

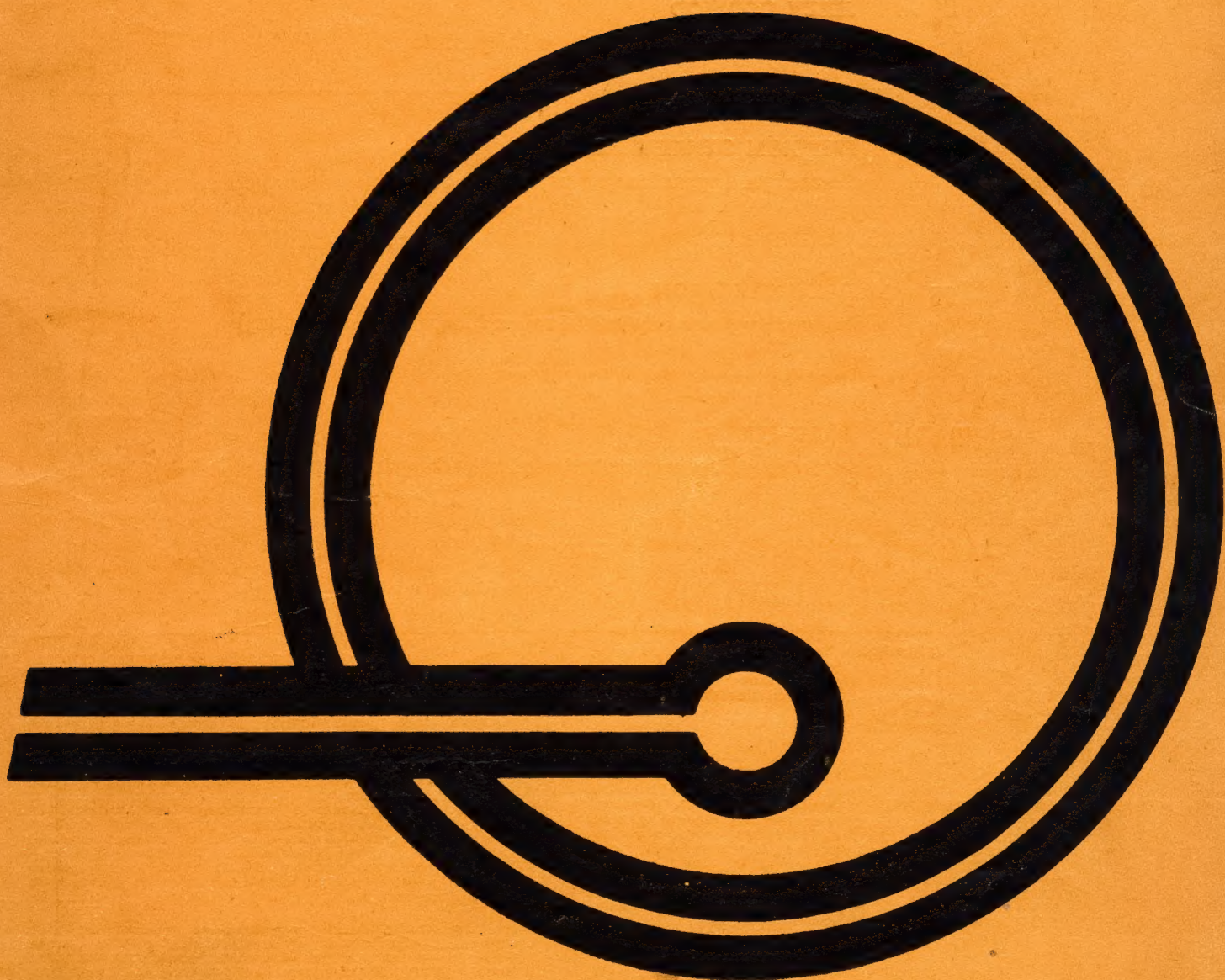
4 1983
kwiecień

TCS Nyrre

AUTOMATYKA KOLEJOWA

**STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.
INFORMATYKA**

PL ISSN 0137-2858



PKP

SPA-1

SPIS TREŚCI

73

ZYGMUNT RAJKOWSKI

Układ sterowania i kontroli szybkobieżnym napędem zwrotnicowym z silnikiem trójfazowym dla górnek rozrządowych

78

JÓZEF UCIEKLAK

Program działania w zakresie stworzenia możliwości wdrożeniowych urządzeń mechanizacji i automatyzacji procesu grawitacyjnego rozrządzania wagonów na PKP

81

JERZY GODWOD

Zastosowanie światłowodów w kolejnictwie

84

HIERONIM SIENKIEWICZ

Samoczynna sygnalizacja przejazdowa SPA-1

95

GRZEGORZ SIMON

Małogabarytowe przekaźniki zabezpieczeniowe (ciąg dalszy)

III okt.

JÓZEF PERENC

Metodologiczne aspekty budowy banku danych transportu



Wydawca:
**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**
ul. Kazimierzowska 52
02-546 WARSZAWA
tel. 49-27-51 wew. 293
tel. kol. 16-60

PL ISSN 0137-2858
Skanowanie: Artur Palka

REDAKCJA
ul. Kazimierzowska 52,
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78
i kolej. 16-60

Redaguje kolegium w składzie:
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Bajon,
mgr inż. N. Gruchała
(z-ca red. naczelnego), mgr inż.
Z. Mościcki (red. naczelnny),
dr inż. J. Suchodolski, dr A.
Wielądek, D. Kaczmarek (se-
kretarz redakcji);
przy współpracy ze Stowarzy-
szeniem Inżynierów i Techni-
ków Komunikacji

Nakład 1340 egz., format A-4. Opolskie Zakłady Graficzne
im. Jana Łangowskiego, ul. Niedziałkowskiego 8/12
45-085 Opole, Zam. 620-1300-83 M-89

Warunki prenumeraty:

Prenumeratę na kraj przyjmują Oddziały RSW „Prasa—Książka—Ruch” oraz urzędy pocztowe i doręczyciele, w terminach: do 25 listopada — na I kwartał, I półrocze i cały rok następny. Do 28 lutego na drugi kwartał, do 31 maja na trzeci kwartał, do 31 sierpnia na 4 kwartał. Cena prenumeraty rocznej — zł 480, półrocznej — zł 240, kwartalnej — zł 120. Instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa—Książka—Ruch”. W miejscowościach, w których nie ma Oddziału RSW „Prasa—Książka—Ruch” w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

Prenumeratę za zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw RSW „Prasa—Książka—Ruch”, ul. Towarowa 28, 00-958 WARSZAWA, konto NBP XV Oddział w Warszawie nr 1158-201045-139-11, w terminach podanych dla prenumeraty krajowej. Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa od prenumeraty krajowej o 50 proc. dla zleceniodawców indywidualnych i o 100 proc. dla zlecających instytucji, organizacji i zakładów pracy.

AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK VI (XXX)

Nr 4 • KWIECIEŃ • 1983

mgr inż. ZYGMUNT RAJKOWSKI
ZWUS — Katowice

Układ sterowania i kontroli szybkobieźnym napędem zwrotnicowym z silnikiem trójfazowym dla górek rozrządowych

Przedstawiony układ sterowania i kontroli jest przeznaczony do sterowania szybkobieźnym napędem zwrotnicowym z silnikiem 3-fazowym typu EEA-4, instalowanym w strefie podziałowej górki rozrządowej. Układ został opracowany w oparciu o „Wymagania techniczno-eksploatacyjne”, opracowane w ZWUS, uzgodnione uprzednio z MK-CT.

1. Realizowane funkcje

Opracowany w ZWUS układ sterowania napędem zwrotnicowym, szybkobieźnym z silnikiem 3-fazowym realizuje następujące funkcje:

- ręczne priorytetowe przestawianie napędu;
- przestawianie napędu z urządzeń samoczynnego nastawiania zwrotnic;
- samoczynny powrót do położenia wyjściowego w przypadku nieuzyskania kontroli w zadanym czasie pod warunkiem, że odcinek zwrotnicowy nie został wcześniej zajęty i płynie nadal prąd nastawczy;
- niemożliwość mimowolnego przestawiania napędu przy zajętych odcinkach zwrotnicowych;
- wykluczenie możliwości jednoczesnego zasterowania w dwóch przeciwnych kierunkach;
- zabezpieczenie przed przeciążeniem silnika przy dwustronnym zablokowaniu zwrotnicy w położeniu pośrednim;
- umożliwia zamknięcie zwrotnicy w dowolnym położeniu;
- umożliwia świadome przestawianie napędu przy uszkodzonym odcinku zwrotnicowym;
- umożliwia wprowadzenie układu w zależności stacyjnych urządzeń srk;
- układ został tak zaprojektowany, że usterki nie powodują samoczynnego przestawiania napędu;
- sygnalizacja na pulpicie położenia zwrotnicy, zamknięcia, rozprucia i zajętości.

2. Parametry techniczne

- całkowity czas przestawiania zwrotnicy $\leq 0,8$ s;
- czas własny układu $\leq 0,3$ s;
- czas samoczynnego powrotu ≈ 1 s;
- wymagana liczba żył w kablu — 6;
- napięcie zasilania obwodu nastawczego — $3 \times 380 / 220$ $\begin{matrix} +20\% \\ -15\% \end{matrix}$ 50 Hz;
- napięcie zasilania obwodów sterujących 24V=;
- możliwość zastosowania odcinków izolowanych lub licznikowych;
- warunki klimatyczne:
temperatura otoczenia 263—323K ($-10 \div +50^\circ\text{C}$);
wilgotność względna do 95% przy 293K (23°C);
- konstrukcja oparta na zestawie przekaźnikowym typu ECH-331 i wtykowym przekaźniku JRF-51;
- łączenie obwodu nastawczego — stykowe.

3. Funkcje przekaźników i styczników

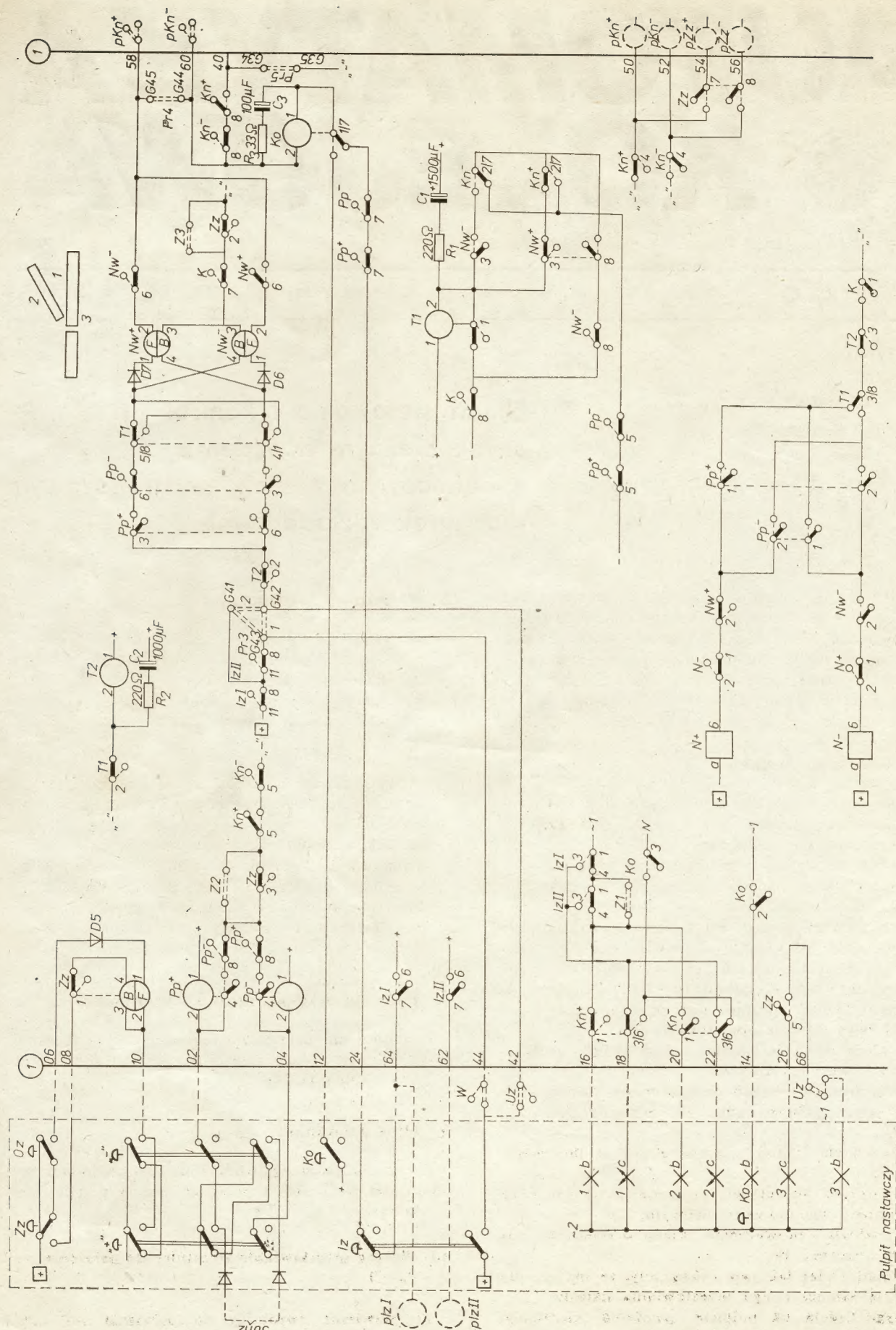
Przeznaczenie poszczególnych elementów łączy, ich typ, sposób działania i realizowane funkcje podano w tabeli (s. 76).

4. Opis działania

Realizacja poszczególnych funkcji układu zostanie omówiona w oparciu o schemat ideowy przedstawiony na rys. 1a i 1b.

4.1. Ręczne przestawianie zwrotnicy do położenia „—” („+”)

Przestawienie zwrotnicy do położenia „—” („+”) odbywa się przez naciśnięcie przycisku „—” („+”) na



Rys. 1a. Schemat ideowy układu sterowania szybkobieżnym 3-fazowym napędem zwrotnicowym (część sterująca)

obwód samopodtrzymania przekaźnika $Pp-$ ($Pp+$), a drugi obwód

Napięcie zwrotnicowy EEA-4

06

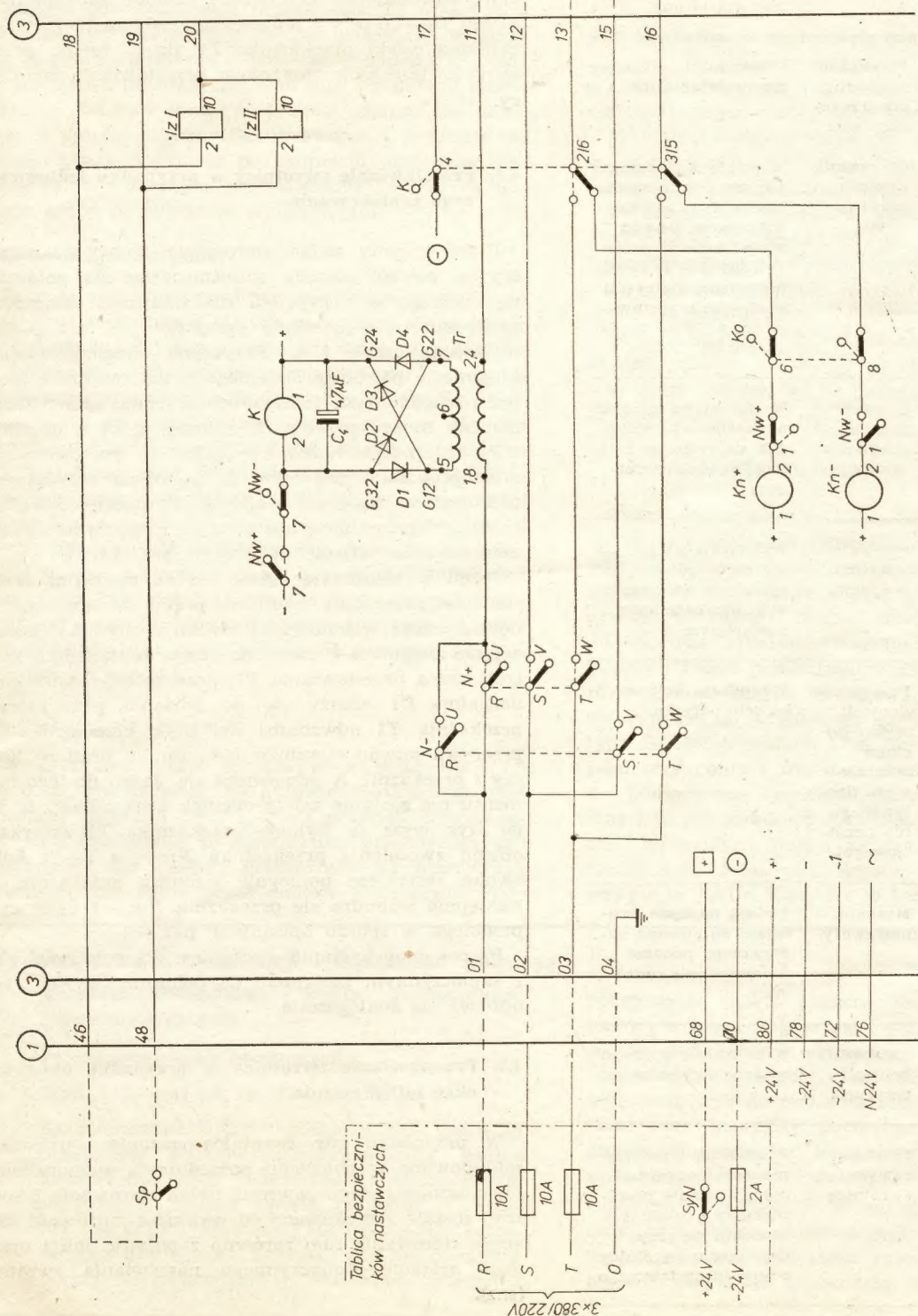
01

05

03

02

04



Rys. 1b. Schemat ideowy układu sterowania szybkobieżnym 3-fazowym napędem zwrotnicowym (część nastawcza)

Tabela

Lp.	Symbol	Typ	Funkcja	Działanie
1	2	3	4	5
1.	Pp+, Pp--	JRF- -51	Przełączniki sterujące wybierające położenie + lub —	Wzbudza się po naciśnięciu przycisku + lub — na pulpicie lub po otrzymaniu polecenia z systemu snz
2.	Nw+, Nw--	JRF- -52	Przełączniki nastawcze	Przełączniki z podtrzymaniem magnetycznym. W zależności od położenia zwrotnicy jeden z nich jest wzbudzony
3.	T1 T2	JRF- -51	Przełącznik kontroli czasu przestawiania Przełącznik kontroli czasu powrotu	Przełączniki opóźnione na zwalnianie (ok. 1 s) W położeniach zasadniczym + lub przełożonym — są zawsze wzbudzone. Obwód wzbudzenia T1 przerywany jest w chwili pojawienia się prądu w obwodzie nastawczym, a T2 po zwolnieniu T1
4.	K	JRF- -51	Przełącznik kontroli prądu nastawczego	W stanie zasadniczym odwzbudzony. Wzbudza się tylko na czas przestawienia zwrotnicy
5.	Kn+, Kn—	JRF- -51	Przełącznik kontroli położenia	Wzbudzą się gdy położenie zwrotnicy jest zgodne ze wzbudzonym przełącznikiem nastawczym
6.	JzI, JzII	R-15	Przełączniki kontroli zajęcia odcinka zwrotnicowego (izolowanego lub licznikowego)	Wzbudzą się przy zajęciu odcinka
7.	N+, N—	stycznik MSM- -1A	stycznik nastawczy	Podają napięcie zasilające do obwodu nastawczego podczas przestawiania zwrotnicy
8.	Ko	JRF- -51	Przełącznik kontroli rozprucia	Wzbudza się w chwili rozprucia zwrotnicy
9.	Zz	JRF- -52	Przełącznik zamykający zwrotnicę	Przełącznik z podtrzymaniem magnetycznym. W stanie zasadniczym zwolniony. Wzbudza się przy zamknięciu zwrotnicy z pulpitu nastawczego

myka obwód wzbudzenia stycznika N— (N+), co powoduje podanie napięcia trójfazowego na silnik napędu zwrotnicowego, a drugim odcina biegun „—” zasilania cewki przełącznika K, który dalej podtrzymuje się dzięki napięciu wyindukowanemu na wtórnym uzwojeniu transformatora Tr podczas przepływu prądu nastawczego w fazie przestawiania napędu. Po dojściu zwrotnicy do położenia „—” („+”) zestyki kontrolne I (II) przerywają dopływ prądu do silnika napędu zwrotnicowego.

Zanik prądu powoduje odwzbudzenie przełącznika K, który z kolei swoim zestykiem przerywa obwód wzbudzenia stycznika N— (N+). Napięcie zasilania 3×380/220V zostaje odłączone, a jednocześnie wzbudza się przełącznik kontroli Kn— (Kn+). Swoimi zestykami powoduje on przerwanie obwodu samopodtrzymywania Pp— (Pp+) i jednocześnie włącza biegun „—” zasilania cewki przełącznika T1, dzięki czemu przerwane zostaje odliczanie czasu przestawiania zwrotnicy.

4.2. Przesławianie zwrotnicy w przypadku jednostronnego zablokowania

Przedstawiony układ sterowania umożliwia samoczynny powrót napędu zwrotnicowego do położenia wyjściowego w przypadku niemożliwości osiągnięcia przez zwrotnicę położenia skrajnego „+” lub „—” w założonym czasie 1 s. Przyczyną uniemożliwiająca osiągnięcie położenia skrajnego przez zwrotnicę może być np. wpadnięcie (zablokowanie jednostronne) tłucznia lub innego przedmiotu między iglicę a opornicę.

Proces przestawiania zwrotnicy do położenia „+” z samoczynnym powrotem do położenia wyjściowego przebiega w następujący sposób: Po naciśnięciu przycisku „+” na pulpicie nastawczym rozpoczyna się cykl przestawiania napędu opisany w pkt. 4.1.

Jeżeli w założonym czasie 1 s od momentu zasterowania przełącznik kontroli prądu nastawczego K będzie nadal wzbudzony i swoim zestykiem będzie odcinał biegun „—” zasilania cewki przełącznika kontroli czasu przestawiania T1, prąd rozładowania kondensatora C1 obniży się do poziomu, przy którym przełącznik T1 odwzbudzi się. Styk przełącznika T1 przerywa obwód stycznika N+, zanika prąd nastawczy i przełącznik K odwzbudza się. Jeżeli do tego momentu nie zostanie zajęty odcinek zwrotnicowy to jego styk wraz ze stykiem przełącznika T1 zamykają obwód zwolnienia przełącznika Nw+, a ten z kolei swoim zestykiem ponownie wzbudza przełącznik K. Następnie wzbudza się przełącznik Nw— i dalej cykl przebiega w sposób opisany w pkt. 4.1.

Proces przestawiania zwrotnicy do położenia „—” z samoczynnym powrotem do położenia wyjściowego odbywa się analogicznie.

4.3. Przesławianie zwrotnicy w przypadku obustronnego zablokowania

W przypadku gdy zwrotnica zostanie obustronnie zablokowana w położeniu pośrednim z uniemożliwieniem samoczynnego powrotu, układ sterowania i kontroli zostaje zablokowany co wyklucza możliwość dalszego sterowania nim zarówno z pulpitu, jak i urządzeń systemu samoczynnego nastawiania zwrotnicy (snz).

Proces zablokowania układu sterowania przebiega w następujący sposób. Po naciśnięciu przycisku „+” na pulpicie nastawczym rozpoczyna się cykl przestawiania napędu zwrotnicowego opisany w pkt. 4.1 i przebiega analogicznie aż do momentu wzbudzenia stycznika N— przez styk przełącznika Nw—.

Napęd usiłuje wrócić do położenia wyjściowego, lecz na skutek zablokowania go w położeniu pośrednim przekroczony zostaje czas powrotu ok. 0,8 s, mierzony przez przełącznik kontroli czasu powrotu T2. Mierzenie czasu powrotu następuje w momencie odwzbudzenia przełącznika kontroli czasu przestawiania T1, który swoim zestykiem odcina biegun „—”, zasilania cewki przełącznika T2, inicjując tym samym proces rozładowywania się kondensatora C2.

Zestyki odwzbudzonego przełącznika T2 przerywają obwody styczników N+ i N—, co powoduje wyłączenie prądu nastawczego i pozostanie napędu w położeniu pośrednim oraz zablokowanie się układu sterowania i kontroli (brak możliwości sterowania układem z pulpitu i szn.). Odblokowanie i gotowość do dalszej pracy następuje po usunięciu przyczyny zablokowania i ręcznym przestawieniu napędu za pomocą korby do położenia wyjściowego.

4.4. Rozprucie zwrotnicy

Podczas rozprucia zwrotnicy następuje przełączanie zestyków kontrolnych II (gdy zwrotnica znajduje się w położeniu „+” lub I gdy zwrotnica znajduje się w położeniu „—”) napędu zwrotnicowego, w wyniku czego następuje odwzbudzenie przełączników Kn+ lub Kn—. W tym samym czasie wzbudzone są również przełączniki kontroli zajętości odcinka zwrotnicowego IzI, IzII. Taki stan wymienionych wyżej przełączników powoduje wzbudzenie przełącznika kontroli rozprucia Ko.

Aby doprowadzić zwrotnicę do wymaganego położenia należy, po ocenie stanu napędu zwrotnicowego oraz zwrotnicy, nacisnąć plombowany przycisk kontroli rozprucia „Ko” na pulpicie powodujący odwzbudzenie przełącznika Ko i przestawić zwrotnicę w sposób opisany w p. 4.1.

4.5. Zamknięcie zwrotnicy

W celu zamknięcia zwrotnicy w położeniu „+” („—”), należy nacisnąć na pulpicie nastawczym dwa przyciski: przycisk „+” („—”) i przycisk zamykający „Zz”. Spowoduje to wzbudzenie przełącznika zamykającego Zz. Zestyki przełącznika Zz przerywają obwód podtrzymania przełączników sterujących Pp+

i Pp— oraz obwód zwolnienia przełączników nastawczych Nw+ i Nw—, co uniemożliwia przestawianie napędu zwrotnicowego. Zwolnienie zamknięcia zwrotnicy wymaga naciśnięcia na pulpicie nastawczym przycisku „+” („—”) i przycisku zwalniającego „Oz”.

4.6. Przestawianie w przypadku uszkodzenia odcinka zwrotnicowego

W razie stwierdzenia uszkodzenia urządzeń odcinka zwrotnicowego przestawianie zwrotnicy wymaga oprócz naciśnięcia na pulpicie przycisku „+” („—”) również przycisku bocznikowania odcinka zwrotnicowego „BIZ”. Proces przestawiania przebiega identycznie jak w pkt. 4.1.

4.7. Sygnalizacja na pulpicie nastawczym

Układ sterowania i kontroli sygnalizuje na pulpicie nastawczym następujące stany zwrotnicy:

- a) białe światło w szczelinie „+” lub „—” zwrotnicy w położeniu „+” lub „—” przy nie zajętej izolowanym odcinku zwrotnicowym;
- b) czerwone światło w szczelinie „+” lub „—”; zwrotnica w położeniu „+” lub „—” przy zajętej izolowanym odcinku zwrotnicowym;
- c) czerwone migające światło w obu szczelinach — rozprucie zwrotnicy;
- d) szczeliny „+” i „—” — nie oświetlone — brak kontroli;
- e) czerwone światło w lampce zamknięcia — zamknięcie zwrotnicy.

5. Konstrukcja i montaż

Układ sterowania szybkobieżnym napędem zwrotnicowym z silnikiem 3-fazowym został zbudowany w postaci zestawu przełącznikowego typu ECH-33108 (oznaczenie systemowe ZWA) w oparciu o wtykowy przełącznik JRF-51. Zestaw zawiera 11 przełączników JRF-5, dwa styczniki transformator — przekładnik prądowy i dwa przełączniki R-15 jako przełączniki torowe. Całość została zmontowana w korpusie przystosowanym do wtykowego montowania na stojakach typu BDH lub szafach EDS. Zestaw zajmuje na stole trzy rzędy i ma dwa złącza: sygnalizacyjne — do podłączenia sygnałów sterujących i sygnalizacji oraz tzw. silnopiętrowe stanowiące „wyjście” dla urządzeń terenowych (napęd, przełącznik torowy) i podłączenia sieci 3-fazowej. Zestaw produkowany będzie seryjnie w ZWUS Katowice w 1983 roku.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności polecają:

WŁADYSŁAW GÓRSKI, ZOFIA DOMINICZAK,
JERZY GOSPODAREK

Prawo przewozów pocztowych

Wyd. 1, format A5, str. 216, cena 100 zł

Kompleksowe ujęcie problematyki prawnej przewozów pocztowych. Zagadnienia ogólne świadczenia usług przewozowych przez Przedsiębiorstwo „Polska Poczta, Telegraf i Telefon”, struktura organizacyjna i podstawy prawne jego działalności. Stosunki prawne pomiędzy pocztą a nadawcami i adresatami przesyłek

pocztowych, (istota i cechy charakterystyczne umowy o przewóz pocztowy, prawa i obowiązki poczty, nadawców i adresatów, a także zasady odpowiedzialności poczty za szkody w przesyłkach oraz tryb dochodzenia roszczeń z tego tytułu) oraz pomiędzy pocztą a przewoźnikami poszczególnych gałęzi transportu i innymi podwykonawcami.

Odbiorcy: pracownicy przedsiębiorstwa PPTT oraz usługobiorcy korzystający z usług pocztowych, w tym zwłaszcza pracownicy obsługi prawnej jednostek gospodarki społecznej.

Program działania w zakresie stworzenia możliwości wdrożeniowych urządzeń mechanizacji i automatyzacji procesu grawitacyjnego rozrządzania wagonów na PKP

W początkach lat 70-ych podejmowane były próby nawiązania z firmami zagranicznymi współpracy w zakresie uruchomienia produkcji określonych elementów automatyki dla górkek rozrządowych. Szczególnie chodziło tu o hamulce torowe. Działania te nie przyniosły jednak rezultatów. Prowadzono więc prace własnymi siłami. Były one jednak słabo skoordynowane, stąd efektywność ich budziła zastrzeżenia. W grudniu 1977 roku odbywa się więc w COBiRTK narada zainteresowanych jednostek PKP, na której przedyskutowano problemy związane z aktualnym stanem prac w zakresie rozwoju i produkcji urządzeń niezbędnych dla automatyzacji procesu rozrządzania. W wyniku tej narady powstaje „notatka informacyjna w sprawie kierunków działania zmierzających do wprowadzenia na PKP automatyzacji procesu rozrządzania wagonów staczanych z górkek rozrządowych”. Kolejnym, istotnym elementem w sprawie było wystąpienie ZWUS w październiku 1978 r., w którym przedsiębiorstwo zobowiązało się do opracowania i uruchomienia produkcji kierunkowego hamulca torowego. W rezultacie podjętych starań w grudniu 1978 r. Zakłady Wytwórcze Urządzeń Sygnalizacyjnych i Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa opracowują „Program działania w zakresie stworzenia bazy sprzętowej i automatyzacji procesu grawitacyjnego rozrządzania wagonów na PKP”. Program ten uzgodniony zostaje przez dyrekcję Automatyki i Telekomunikacji, a w początkach 1979 r. przyjęty przez kierownictwo resortu.

1. Założenia „Programu”

Przez długi czas toczyły się dyskusje na temat systemu jaki powinien być przyjęty na PKP jako powszechnie obowiązujący. W wyniku przyjęto, że najbardziej przydatny dla PKP będzie system znany pod określeniem „strzału do celu” (odprzegli wychodzą z ostatniej pozycji hamowania z różną prędkością tak dobraną, aby w momencie dojścia do stojących wagonów nie przekroczyła ona 1,5 m/s).

Przyjmując za podstawę wybrany system oraz aktualny stan w zakresie rozwoju i produkcji urządzeń dla górkek rozrządowych, autorzy programu starali się ułożyć go tak, aby kolejno realizowane etapy stwarzały środki techniczne stanowiące zamkniętą całość. Umożliwiałoby to stopniowe wdrażanie elementów automatyzacji do produkcji i eksploatacji. W każdym następnym etapie przewidziano uzupełnienie go o nowe środki dające możliwość uzyskania wyższego poziomu mechanizacji lub automatyzacji.

Ramowy harmonogram jaki przyjęto w programie został podzielony na pięć zasadniczych etapów, w

których wyszczególniono ogólne zadania dotyczące określonych urządzeń lub podsystemów. Zadania te sformułowano następująco:

Etap I — indywidualne nastawianie zwrotnic; sterowanie hamulcem THS-1 wg kryterium zadawanej prędkości przez operatora.

Etap II — przekątnikowy system samoczynnego nastawiania zwrotnic; komputerowy system samoczynnego nastawiania zwrotnic; sterowanie hamulcem THS-1 wg kryterium zadawanej prędkości przez operatora.

Etap III — komputerowy system samoczynnego nastawiania zwrotnic; automatyczne sterowanie hamulcem THS-1 wg kryterium zaprogramowanej prędkości wjazdu na hamulec kierunkowy; sterowanie hamulcem kierunkowym wg kryterium zadanej prędkości przez operatora.

Etap IV — komputerowy system samoczynnego nastawiania zwrotnic; automatyczne sterowanie hamulcem THS-1 wg kryterium zaprogramowanej prędkości wjazdu na hamulec kierunkowy; automatyczne sterowanie hamulcem kierunkowym z uwzględnieniem kryterium pomiaru wolnej długości torów kierunkowych.

Etap V — podobnie jak etap IV — zdalne sterowanie lokomotywą napychającą.

Już w etapie III pojawia się hamulec kierunkowy. Jest to najistotniejszy element wykonawczy umożliwiający tworzenie kompleksowego systemu automatyzacji. Ze względu na znaczenie tego elementu program zawiera również ogólny harmonogram realizacji tematu. W harmonogramie tym przyjęto, że wykonanie prototypów powinno nastąpić w 1982 r. a uruchomienie produkcji w 1984 roku.

W momencie opracowywania omawianego programu zakładano, że produkowany aktualnie odstępowy hamulec torowy nadaje się do współpracy z automatyką, a jego ewentualna modernizacja (materiałochłonny i trudny do zabudowy i utrzymania) lub zastąpienie innym hamulcem nastąpi w przyszłości bez szczegółowego określenia terminu. Już pierwsze badania układów automatycznego sterowania hamulcami odstępowymi wykazały konieczność niezwłocznego, a gruntownego zajęcia się tym hamulcem. Poza ramowymi harmonogramami program zawiera wiele istotnych stwierdzeń o sposobie realizacji — zadań, które nie straciły na aktualności. Można tu wymienić, że:

— Prace naukowo-badawcze związane z opracowywaniem wymaganej bazy sprzętowej prowadzone

lub koordynowane będą przez dwie jednostki, a mianowicie COBiRTK i ZWUS.

— Prace realizowane przez inne jednostki, a związane z niniejszym programem powinny być odpowiednio dopasowane i skoordynowane przez ww. jednostki.

— Szczegółowe plany prac w omawianym temacie realizowane w COBiRTK i ZWUS muszą być wzajemnie zgrane i uzgodnione.

— Prace konstrukcyjne i wdrożeniowe prowadzone lub koordynowane będą przez ZWUS. Zapewni to między innymi unifikację sprzętu i aparatury.

— ZWUS jako główny producent urządzeń automatyki zapewni w określonym zakresie skompletowanie, montaż i uruchamianie urządzeń.

— Głównym koordynatorem realizacji niniejszego programu z ramienia użytkownika będzie Dyrekcja Automatyki i Telekomunikacji, która przygotowuje i zapewni warunki właściwego wykorzystania tworzonej bazy sprzętowej.

Warto tu wymienić jeszcze jedno istotne stwierdzenie programu, a mianowicie: Tak ze względów na realizację niniejszego programu jak i wdrażanie urządzeń i systemów automatyki na górkę rozrządową, powinna na szczeblu Ministerstwa Komunikacji, jak i Dyrekcji Generalnej PKP istnieć tylko jedna służba odpowiedzialna za stan i utrzymanie urządzeń mechanizacji i automatyzacji procesu grawitacyjnego rozrządzania wagonów. Jednostką tą powinna być Dyrekcja Automatyki i Telekomunikacji.

2. Aktualny stan w zakresie realizacji programu

W oparciu o ramowe harmonogramy programu opracowano szczegółowe plany pracy tak w ZWUS jak i w COBiRTK. Nie wdając się w wyliczanie wszystkich prac ograniczymy się do przedstawienia zasadniczych dotąd zrealizowanych lub aktualnie realizowanych tematów i związanych z tym problemów.

Indywidualne nastawianie zwrotnic. Urządzenia do indywidualnego nastawiania zwrotnic na bazie wtykowego przełącznika JRF, a praktycznie zestaw wykonawczy do sterowania napędem zwrotnicowym EEA-4 z silnikiem 3-fazowym został opracowany i przebadany laboratoryjnie, a następnie eksploatacyjnie. W I kw. 1983 roku seria informacyjna tych urządzeń zostanie zainstalowana na stacji rozrządowej Łazy.

Przełącznikowy system samoczynnego nastawiania zwrotnic. System opracowany został przez Biuro Projektów Kolejowych w Katowicach. Model laboratoryjny w układzie zblokowanym przebadany został w ZWUS z wynikiem pozytywnym. W 1983 r. ZWUS może dostarczać urządzenia wg zamówień.

Radarowy system sterowania hamulcami torowymi Urządzenia radarowego systemu sterowania odstępowym hamulcem opracowane były w dwóch wersjach, a mianowicie, w wersji Politechniki Warszawskiej pod nazwą SASHATO oraz w wersji COB i ZWUS pod określeniem SHT-11. Wstępne badania eksploatacyjne obu rozwiązań przeprowadzone zostały na stacji Niedobrzyce i Czarnolesie. Jedne jak i drugie badania wykazały, że hamulec torowy THS, jak i urządzenie napędowo-sterujące nie w pełni nadaje się do pracy w układzie automatycznego stero-

wania. Chodzi tu przede wszystkim o czas reakcji hamulca torowego. Badania na stacji Lublin-Tatary dadzą ostateczną odpowiedź na ww. problem. Na podstawie rozwiązania SHT-11 ZWUS wyprodukowały urządzenia SHT-10 dla sterowania hamulcami kierunkowymi. W roku 1983 rozpoczną się badania SHT-10. Należy stwierdzić, że ZWUS gotów jest od przyszłego roku produkować na zamówienia urządzenia radarowego sterowania hamulcami. Producentem anten radarowych są Zakłady Wytwórcze Urządzeń Radiolokacyjnych w Ostrowi Mazowieckiej.

Komputerowy system samoczynnego nastawiania zwrotnic i sterowania hamulcami torowymi. Temat ten jest realizowany przez COBiRTK. Modelowy system samoczynnego nastawiania zwrotnic opracowany na mini-komputerze MERA 300 został przebadany na stacji Ostrołęka. Obecnie COBiRTK przy współudziale MERA-PIAP opracowuje system realizujący nastawianie zwrotnic i sterowania hamulcami oparty na mikroprocesorze. Prototyp tego systemu ma być zainstalowany na doświadczalnej stacji rozrządowej Lublin-Tatary w 1983 roku.

Kierunkowy hamulec torowy wraz z urządzeniami napędowo-sterującymi. W oparciu o opracowaną w ZWUS dokumentację w lutym 1981 roku wykonane zostały w ZWUS-Żory 2 prototypy kierunkowych hamulców torowych ETH-10013. Jeden z nich zabudowano w kwietniu 1981 r. na doświadczalnej górcie w COBiRTK. Badania funkcjonalne z wynikiem pozytywnym COB zakończył we wrześniu 1982 r. W końcu października oba hamulce kierunkowe wraz z modelowym układem napędowo-sterującym zainstalowano na stacji Lublin-Tatary. Po wykonaniu hamulców kierunkowych i w świetle zastrzeżeń do THS podniesionych w trakcie badań radarowych układów sterowania, podjęto w ZWUS decyzję natychmiastowego zajęcia się nowym hamulcem odstępowym. Wykorzystując podstawowe elementy kierunkowego hamulca, opracowano konstrukcję nowego hamulca odstępowego ETH-11. Prototyp wykonany zostanie w III kw. 1983 r. W cieniu hamulców torowych pozostają urządzenia napędowo-sterujące. Skala trudności rozwiązania tego problemu nie jest wcale mniejsza niż opracowania nowych hamulców. Dyskusyjną sprawą jest sposób rozwiązania urządzeń napędowo-sterujących dla górek dysponujących dwiema pozycjami hamulców. Prace nad tymi zagadnieniami są aktualnie prowadzone. W 1983 roku powstaną kolejne prototypowe rozwiązania urządzeń napędowo-sterujących.

Licznikowy układ kontroli zajętości odcinków zwrotnicowych, identyfikator odpręgów, urządzenia do pomiarów wolnej długości torów kierunkowych Pierwsze dwa urządzenia tzn. licznikowy układ i identyfikator znajdują się w stadium badań eksploatacyjnych na stacji Muchowiec. Pojawił się tu, nie po raz pierwszy, problem rozbijania urządzeń instalowanych przy szynie przez często wykolejający się tabor. W konkretnym przypadku czujniki szynowe ELS-33 są często niszczone. Może powstać więc pytanie czy doświadczenia z niemożności utrzymania urządzeń przy szynie nie podważą celowości stosowania przyjętego rozwiązania. Urządzenia do pomiaru wolnej długości torów kierunkowych znajdują się jeszcze w sferze prac koncepcyjno-badawczych. Prace konstrukcyjno-wdrożeniowe rozpoczną się w 1983 roku.

Reasumując — w świetle wyżej przedstawionego przeglądu wykonanych już lub znajdujących się w trakcie wykonania prac można stwierdzić, że program jest realizowany zgodnie z założonymi harmonogramami. Jeśli nawet pewne sprawy jak ustanowienie jednej służby odpowiedzialnej za stan i utrzymanie urządzeń mechanizacji i automatyzacji rozrządzenia nie zostały jak dotąd zrealizowane to wyrażony pogląd o przebiegu dotychczasowych prac jest słuszny. W latach 1983÷84 następuje kulminacja prac w zakresie tworzenia bazy sprzętowej i sformowania systemu automatyzacji. Już od przyszłego roku ZWUS jest w stanie produkować i dostarczać na zamówienie lub zainteresowanych, urządzenia indywidualnego lub samoczynnego nastawiania zwrotnic, urządzenia radarowego sterowania hamulcami odstępowymi, które mogą być instalowane na górkach jako elementy etapowej automatyzacji lub jako autonomiczne układy poprawiające warunki pracy mechanizowanych górek. Można oczekiwać, że dalsze prace przewidziane programem przebiegać będą zgodnie z harmonogramem, pomimo że wiele jeszcze problemów technicznych jest do rozwiązania. Istotna jest również sprawa finansowania dalszych prac i z tego wyraźnie trzeba zdać sobie sprawę, gdyż środki na etapy kończące program wymagają dużo wyższych nakładów na urządzenia i badania.

3. Uwagi i spostrzeżenia

Badania eksploatacyjne są powszechnie znaną praktyką na PKP, której celem jest techniczne i eksploatacyjne sprawdzenie nowych urządzeń i systemów. Trzeba sobie zdać sprawę, że w trakcie badań eksploatacyjnych następuje pierwsze spotkanie nowego urządzenia lub systemu z przyszłym użytkownikiem. Pojawia się proces przekonywania i osławiania użytkownika z nowością i jeśli nawet doskonale rozwiązane urządzenie trafi na niewłaściwie przygotowany poligon to jeden z bardzo istotnych efektów jakim jest przekonanie użytkownika do nowości może być stracony. Podkreślam ten problem szczególnie, bo oczekują nas prace kończące tworzenie bazy sprzętowej, formującej system automatyzacji grawitacyjne-

go rozrządzenia i od prawidłowej oceny wyników badań eksploatacyjnych zależeć będą decyzje o poważnych nakładach finansowych. Jeśli więc chcemy dysponować dobrymi urządzeniami, dobrym systemem i wykazać, że wszystko to co zrobimy przynosi efekty społeczne, końcowe badania eksploatacyjne należy przeprowadzić z pełnym zaangażowaniem sił i środków.

Nakłady finansowe związane z automatyzacją grawitacyjnego rozrządzenia wagonów to kolejna sprawa, z której już teraz należy zdawać sobie sprawę. Brak nam jeszcze pełnych danych, jak będą się one kształtować w naszych warunkach, ale wydaje się celowe przytoczyć dane wskaźnikowe przyjmowane w RFN w 1980 roku. Stanowią one pewną ilustrację kosztów, które wystąpią prawdopodobnie i u nas. Koleje DB przyjęły cztery zasadnicze stopnie automatyzacji na górkach rozrządowych. Pierwszy stopień automatyzacji to hamulce odstępowe sterowanie ręcznie lub automatycznie oraz samoczynne nastawianie zwrotnic. Drugi stopień automatyzacji wg DB zawiera już hamulce kierunkowe wraz z układami do pomiaru wolnej długości torów kierunkowych. Następne dwa stopnie automatyzacji to dołożenie w różnych układach dopychaczy na torach kierunkowych. Wg DB koszty automatyzacji w przeliczeniu na jeden tor kierunkowy bez kosztów torów i profilu górkę wynoszą dla: I stopnia — 80000 DM; II stopnia — 400000 DM; III stopnia — 650000 DM; IV stopnia — 850000 DM.

Przygotowanie stacji, a szczególnie górek rozrządowych do przyjęcia nowej techniki jest następnym problemem, który powinien być niezwłocznie podjęty. Przygotowanie układu torowego, profilu górkę, sprawy energetyczne, organizacja pracy to problemy, które powinny być odpowiednio wcześniej przygotowane jeśli chcemy, aby stosunkowo duże nakłady na aparaturę i sprzęt zostały przy automatyzacji górkę rozrządowej właściwie wykorzystane. Stąd rysuje się pilna potrzeba zweryfikowania i uaktualnienia programu modernizacji i budowy nowych stacji rozrządowych pod kątem właściwego wykorzystania tworzonej bazy sprzętowej oraz możliwości finansowo-przerobowych.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności polecają:

WOJCIECH NOWAKOWSKI

Podstawowe układy elektroniczne. Układy impulsowe

Wyd. 1, format B5, str. 440, cena 200 zł

Z serii: „Podstawowe układy elektroniczne”

Omówienie impulsowych układów elektronicznych. Materiał merytoryczny ujęto w taki sposób, aby czytelnik mógł poznać nie tylko działania i właściwości impulsowych układów ele-

mentarnych, ale wyrobić sobie również pogląd na zasady działania i budowy złożonych zespołów funkcjonalnych, w tym analogowych monolitycznych układów scalonych pracujących impulsowo i bramek cyfrowych. W pierwszej części książki przedstawiono właściwości impulsowe i modele wielkosygnałowe typowych przyrządów półprzewodnikowych oraz podano zasady projektowania układów impulsowych, również z zastosowaniem techniki komputerowej. Odbiorcy: inżynierowie i technicy konstruujący lub wykorzystujący aparaturę elektroniczną, jak również studenci uczelni technicznych.

Zastosowanie światłowodów w kolejnictwie można podzielić na trzy zasadnicze obszary:

- zastosowania dla celów realizacji różnego rodzaju łączów telekomunikacyjnych — w tym telesterowania, telesygnalizacji i telewizji. Wykorzystywane są w tych przypadkach światłowody typu telekomunikacyjnego;
- zastosowania dla celów sterowania i transmisji informacji w pojazdach kolejowych (lokomotywy, jednostki trakcyjne, wagony, pociągi);
- zastosowania dla celów sterowania i transmisji informacji w obiektach stacjonarnych automatyki kolejowej — głównie w systemach urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego.

Pierwszy obszar, pomijany w dalszej części artykułu, można uznać za najbardziej zaawansowany w praktycznych zastosowaniach zarządów kolejowych krajów zachodnich. Obszar drugi i trzeci, będący głównym przedmiotem artykułu, znajduje się obecnie w fazie eksperymentalnej.

Zainteresowanie kolejnictwa zastosowaniem światłowodów jest związane ze specyficznymi cechami „środowiska”, w którym realizowane są drogi transmisji informacji dla różnych potrzeb związanych z realizacją kolejowych procesów transportowych. Środowisko to charakteryzuje się m.in. obecnością bardzo silnych zakłóceń elektromagnetycznych pochodzących od trakcji elektrycznej oraz od różnego rodzaju urządzeń elektrycznych zainstalowanych na lokomotywach, wagonach i w obiektach stacjonarnych. Immunitet światłowodów na zakłócenia elektromagnetyczne można uznać za najistotniejszą — z punktu widzenia kolei — zaletę transmisji światłowodowej. Istotną zaletą jest tu także galwaniczne oddzielenie nadajnika od odbiornika. Cechami środowiska kolejowego, mogącymi mieć wpływ (pozytywny lub negatywny) na celowość zastosowania światłowodów są: obecność dużych wibracji i wstrząsów, zakres zmian klimatycznych oraz różnorodność oddziaływań typu mechanicznego i chemicznego.

1. Zastosowania światłowodów dla celów sterowania i transmisji informacji w pojazdach kolejowych

Sterowanie urządzeniami w obrębie składu współczesnego pociągu pasażerskiego wymaga przesyłania wielu sygnałów elektrycznych. W klasycznych rozwiązaniach, stosowanych od lat dwudziestych, są wykorzystywane sygnały elektryczne o względnie wysokim napięciu i dużej mocy. Przesyłane są one wzdłuż pociągu za pomocą wielożyłowego kabla, przy czym odcinki kabla są łączone pomiędzy wagonami za pomocą wielostykowych złączy. Złącza te zestawiane są w sposób ręczny lub automatyczny (wchodzą w tym przypadku w skład międzywagonowego sprzęgu samoczynnego).

Wymagania dotyczące niezawodności i wierności informacji, przesyłanych pomiędzy jednostkami trakcyjnymi w składzie pociągu, są dość wysokie. Dotyczy to w szczególności sygnałów związanych z hamowaniem, ruszaniem z miejsca i ustalaniem szybkości jazdy pociągu. Oprócz sygnałów związanych bezpośrednio z procesem trakcyjnym przesyłane są częstokroć sygnały dodatkowe, związane ze sterowaniem otwierania i zamykania drzwi, włączaniem i wyłączaniem oświetlenia, ogrzewania itp. W niektórych rozwiązaniach pociągów kolei miejskich jest konieczne przesyłanie pomiędzy jednostkami około 120 różnych sygnałów. Dla uzyskania prawidłowego przekazania sygnału przez złącze w sprzęgu konieczne jest zastosowanie siły docisku na poszczególnych wtykach około 8 N.

W konwencjonalnych sprzęgach wagonowych liczba wtyków jest ograniczona do 70. Niezależnie od przewodów dla celów sterowania i sygnalizacji istnieją niezależne przewody dla celów energetycznych, ogrzewania, hamulców szynowych itp., które też muszą być ze sobą łączone za pomocą sprzęgu. Koszt sprzęgu tego rodzaju jest więc stosunkowo duży przy dość ograniczonej niezawodności działania.

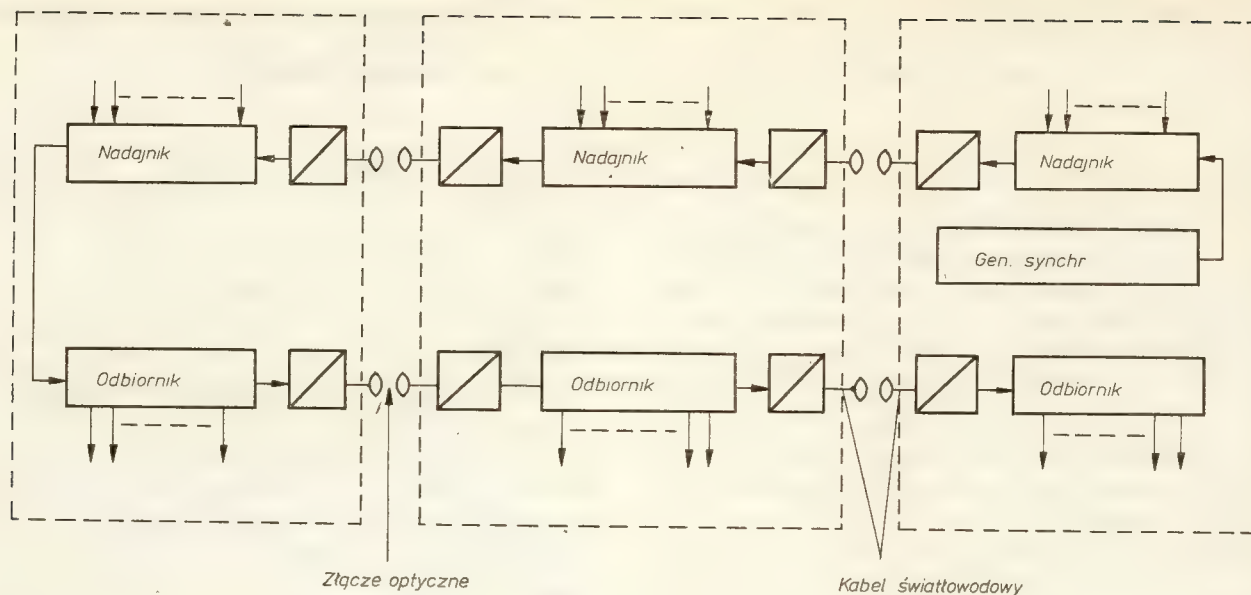
Zastosowania dla omawianych celów kabli światłowodowych — zamiast konwencjonalnych kabli z przewodami miedzianymi — mają następujące zalety:

- zapewnienie pełnej odporności kabli na zakłócenia zewnętrzne przy braku zakłóceń własnych;
- małe wymiary i ciężar;
- zapewnienie dużej przepływności informacji;
- znaczne zmniejszenie liczby wtyków w sprzęgu;
- galwaniczne oddzielenie nadajników od odbiorników.

Ta ostatnia zaleta jest b. istotna ze względu na stosowanie w nowoczesnych pojazdach szeregu urządzeń elektronicznych, co ze względu na obecność silnych zakłóceń wymaga w dotychczasowych rozwiązaniach szczególnie starannej ekranizacji przewodów łączących urządzenia.

Ze względu na problem wymiany międzynarodowej, wprowadzenie światłowodów w pociągach kolei użytku powszechnego wymaga wykonania szeregu prac w ramach organizacji kolejowych. Prace takie są prowadzone, m.in., przez Biuro Badań i Studiów (ORE) Międzynarodowej Unii Kolejowej (UIC — Union Internationale des Chemins de Fer). Odmienienie przedstawia się sytuacja w obrębie kolei miejskich, gdzie niewielki i zamknięty obszar sieci przy stosunkowo małej liczbie taboru ułatwia przeprowadzenie wszelkich poczynąń innowacyjnych bez potrzeby ich koordynacji w skali międzynarodowej lub krajowej. W chwili obecnej znane są dwa europejskie eksperymentalne rozwiązania systemów światłowodowych dla potrzeb sterowania w pociągach kolei miejskich — w Berlinie Zachodnim i w Wiedniu. Rozwiązanie berlińskie jest traktowane jako etap pośredni do analogicznych rozwiązań systemowych

*) Referat wygłoszony na I Krajowym Sympozjum nt. „Światłowody niefalekomunikacyjne”, Białystok-Białowieża, wrzesień 1982 r.



Rys. 1.

kolei użytku publicznego bardzo dużej szybkości (powyżej 200 km/h) i jest subwencionowane przez rząd RFN (Ministerstwo ds. postępu i technologii).

Rozwiązanie zastosowane w Berlinie (kolej podziemna — U-Bahn) opracowała firma AEG-Telefunken. Przyjęto w nim następujące rodzaje kabli i urządzeń:

a) kabel światłowodowy: światłowód o profilu skokowym, średnica rdzenia 200 μm , średnica zewnętrzna płaszcza 600 μm . Włókno umieszczono w otoczce z tworzywa sztucznego wzmocnionego taśmą z włókna szklanego chronionego powłoką z PCV. Średnica nierównomierności sprzęgania;

b) złącza międzywagonowe — umieszczone w konstrukcji sprzęgu samoczynnego. Złącza są typu soczewkowego; w soczewkach promień świetlny jest przedłużony o 5 mm i wprowadzony do przeciwniebiegłego włókna przez analogiczny układ soczewek. Cztery złącza (po dwa dla każdego kierunku transmisji) są umieszczone we wspólnej obudowie chronionej szybą. Dla utrzymania płytek szklanych w odpowiedniej czystości, przestrzeń przed płytką jest utrzymywana w nadciśnieniu za pomocą sprężonego powietrza. Dla uniknięcia zaparowania układ może być podgrzewany elektrycznie. Zespół czterech złączy jest umieszczony w sprzęgu w specjalnej obudowie i zawieszony na przegubach dla wyrównania nierównomierności sprzęgania;

c) system transmisyjny — zastosowano system o podziale czasowym (TDM) i strukturze liniowej. Przepływność binarna 5,12 Mb/s. System ma 128 kanałów, każdy o przepływności 32 kb/s. Dla sygnałów o większych szybkościach można wykorzystać kilka kanałów. Kilka sygnałów o niskich szybkościach można transmitować w tym samym kanale. Np. większość stosowanych sygnałów sterujących może być próbkowana z szybkością 2 kb/s, w kanale można więc przenieść do 16 sygnałów, jeśli tylko mają wspólne wejścia i wyjścia. Oprócz transmisji sygnałów sterujących i informacyjnych stosowana jest także transmisja telefoniczna dla zapowiadania

nazw stacji. W systemie światłowodowym nadajnikiem jest dioda luminescencyjna, odbiornikiem fotodiody PIN.

Ogólna struktura systemu transmisyjnego jest przedstawiona na rys. 1, a zespoły systemu na rys. 2. Wszystkie nadajniki są dołączone do toru nadawczego, odbiorniki zaś do toru odbiorczego. Tor nadawczy i odbiorczy są połączone na końcu, tworząc układ pętlowy. Na wejściu systemu jest dołączony generator synchronizujący. Trzy jednostki trakcyjne są wyposażone jednakowo i mogą być łączone w dowolnym porządku. Dla zwiększenia niezawodności kabel światłowodowy i odpowiednie zespoły transmisyjne są zdublowane w każdym kierunku transmisji. Zespół kontrolny sprawdza poziom przychochodzącego sygnału świetlnego, a poszczególne urządzenia sprawdzają prawidłowość synchronizacji. Przy wystąpieniu nieprawidłowości zostaje włączony trakt zastępczy. Jeśli nieprawidłowość wystąpi także w trakcie zastępczym, całość systemu zostanie wyłączona, a pociąg samoczynnie zatrzymany (wg zasady fail-safe).

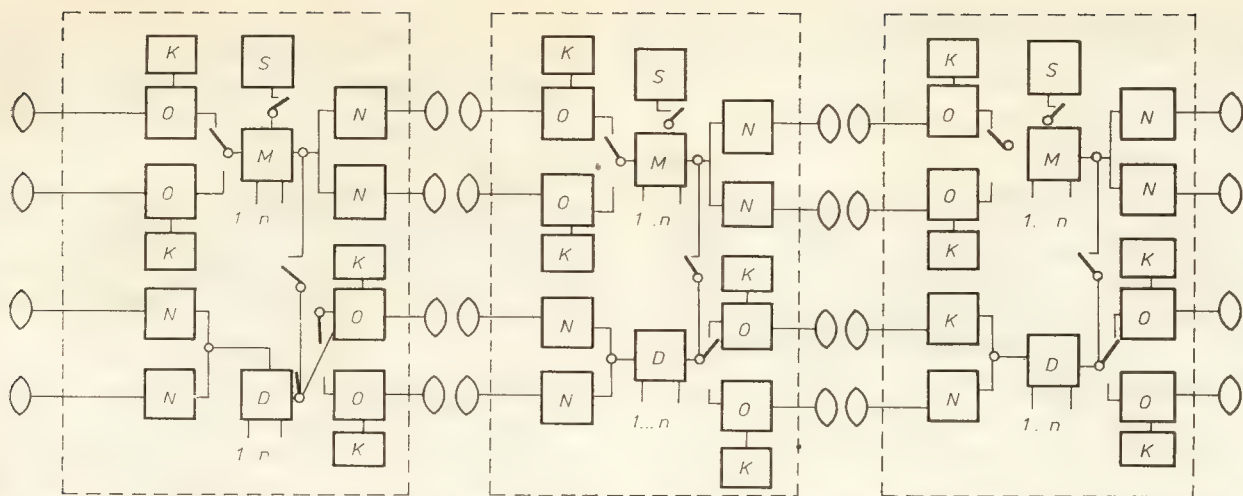
Rozwiązanie zastosowane w Wiedniu (Wiener Stadtbahn) opracowała firma Kiepe-Elektrik. Oparte jest ono o następujące rodzaje kabli i urządzeń:

a) Kabel światłowodowy: światłowód o profilu skokowym, rdzeń ze szkła kwarcowego o średnicy 400 μm , płaszcz silikonowy o średnicy zewnętrznej 600 μm , włókno umieszczone w trzech powłokach (Tetzel, Kevlar i PCV). Kabel wykazuje dużą odporność na zginanie ($30 \cdot 10^6$ wygięć o kącie $\pm 30^\circ$ nie powoduje zmian parametrów kabla). Tłumiennosc włókna 10 dB/km przy $\lambda = 850 \mu\text{m}$.

b) Złącza międzywagonowe (firmy Amphenol) umieszczone w sprzęgu samoczynnym, chronione przed zanieczyszczeniami.

c) System transmisyjny — o podziale czasowym typu PCM o 128 kanałach transmisyjnych.

W systemie światłowodowym nadajnikiem jest dioda laserowa, pracująca na 1/3 swej mocy, odbiornikiem fotodiody PIN.



Rys. 2 Zespoły systemu: M — modulator, N — nadajnik, O — odbiornik, S — układ synchronizujący, K — zespół kontrolny, D — demodulator

Ze względów niezawodnościowych zastosowano dla każdego kierunku transmisji 3 kable światłowodowe wraz z odpowiednimi zespołami.

2. Zastosowania informacji w obiektach stacjonarnych automatyki kolejowej dla celów sterowania i transmisji

Zasadnicze możliwości zastosowania światłowodów w systemach automatyki kolejowej dotyczą realizacji łączy dla sterowania urządzeniami zabezpieczenia ruchu kolejowego i urządzeniami zasilania trakcji elektrycznej. W liniowych systemach sterowania zdalnego łącza tego rodzaju są tworzone w liniach telekomunikacyjnych wspólnie z innymi łączami typu telekomunikacyjnego. W przypadku realizacji łączy w technice światłowodowej byłyby stosowane światłowody typu telekomunikacyjnego oraz odpowiednie sposoby zwielokrotniania i transferowania.

Zastosowanie światłowodów nitelekomunikacyjnych (grubordzeniowych) może mieć miejsce w stacyjnych systemach zabezpieczenia ruchu — dla połączeń pomiędzy nastawniami i sterowanymi z nich urządzeniami wykonawczymi (zwrotnicami i sygnalizatorami). Pozwoliłoby to na stosunkowo znaczne zaoszczędzenie żył kablowych (w obecnych rozwiązaniach średnio 10 żył na jeden obiekt sterowany). przy konieczności wykorzystania zespołów zwielokrotniania i transferu. Można oczekiwać, że wprowadzenie techniki światłowodowej do systemów automatyki kolejowej będzie związane z wprowadzeniem do tych systemów szeroko pojętej mikroelektroniki — w tym techniki mikroprocesorowej. Tendencje tego rodzaju istnieją już od kilku lat, przy czym rezultatem tych poczynań byłaby daleko idąca eliminacja techniki przekaźników elektromechanicznych, a w rezultacie uzyskanie oszczędności na pomieszczeniach, energii zasilającej i konserwacji. Zastąpienie zespołów przekaźnikowych zespołami elektronicznymi będzie związane, m.in., ze zmianą struktury systemów zabezpieczenia ruchu i pozwoli na decentralizację szeregu zespołów nastawni. Wymiana informacji pomiędzy tymi zespołami byłaby przeprowadzana za pomocą łączy światłowodowych, co pozwoliłoby na uniezależnienie się od zakłóceń zewnętrznych przy istnieniu dużej przepływności informacyjnej.

Inną domeną zastosowania światłowodów — w zasadzie typu grubordzeniowego — mogą być połączenia pomiędzy urządzeniami przytorowymi a punktem dyspozycyjnym w systemach liniowego sterowania ruchem pociągów. Urządzenie przytorowe, którym najczęściej jest pętla przewodów ułożona pomiędzy tokami szyn i spełniająca rolę anteny, ma na celu przekazywanie do lokomotywy dyspozycji dotyczących sposobu jazdy (oraz ewentualnie stwierdzanie zajętości odcinka szlaku kolejowego). Rozwiązania tego rodzaju są już obecnie wprowadzone przez kilka zarządów kolejowych — m.in. w Danii.

3. Zakończenie

Przedstawiony przegląd zastosowań z pewnością nie obrazuje wszystkich obszarów zastosowań światłowodów w kolejnictwie, zarówno widocznych już obecnie, jak i nowych, które mają pojawić się w przyszłości. Celowo pominięto tu obszar zastosowań „wewnątrzukładowych”, w których światłowody są częścią składową pewnego zespołu urządzeń. Jako przykład można tu wymienić urządzenia sterowania tyrystorowymi silnikami trakcyjnymi (lub innymi urządzeniami pojazdowymi) albo urządzenia sterownicze typu sygnalizacyjnego, które z powodzeniem mogą wykorzystywać światłowody pęczkowe.

Piśmiennictwo

- [1] ORE — Bericht DT 100. Optische Übertragungssysteme basierend auf optischen Fasern und deren Anwendung bei der Eisenbahnen. Utrecht 1980.
- [2] G. Eberle, K. J. Meissner, W. Stein, H. Teichert — Lichtleitertechnik auf elektrischen Bahnen. Elektrische Bahnen, 1981, Heft 4.
- [3] G. Gfatter — Informations- und Nachrichtenübertragung durch Lichtleitfasern. Industrie — Anzeiger 1980 nr 79.
- [4] M. Schückher — Der Einsatz von Lichtwellenleitern in modernen Zugverbandssteuerungen. Elektronik — Raport — Spezial, Wien, Oktober 1980.
- [5] I. Godwod — Zastosowanie światłowodów w technice kolejowej — Materiały III Krajowego Sympozjum „Światłowody i ich zastosowania”. Jabłonna 1982.

Niniejszy artykuł jest pierwszym z serii artykułów poświęconych samoczynnej sygnalizacji przejazdowej typu SPA-1, której seryjną produkcję rozpoczęły w 1981 roku Zakłady Wytwórcze Urządzeń Sygnalizacyjnych. W artykule zaprezentowano nowy system sygnalizacji przejazdowej typu SPA-1, podając jego główne cechy i zasadę działania.

*

W 1981 roku Zakłady Wytwórcze Urządzeń Sygnalizacyjnych wyprodukowały serię informacyjną samoczynnej sygnalizacji przejazdowej typu SPA-1. Prace nad sygnalizacją SPA-1, zakładające gruntowną modernizację dotychczas stosowanego systemu rozpoczęto w 1973 r. Pierwsze dwa prototypy uruchomiono na PKP w 1977 roku. Roczna ich eksploatacja na liniach Warszawa — Katowice i Katowice — Kraków odsłoniła wady systemowe, jak również niedoskonałości konstrukcyjne niektórych podzespołów. Wszystkie wady mające wpływ na bezpieczeństwo ruchu oraz na łatwość utrzymania zostały w serii informacyjnej usunięte. Sygnalizacja SPA-1 jest wykonywana w technice elektroniczno-przełącznikowej, w oparciu o elektroniczne układy hybrydowe serii Logister E100-H produkowane od kilku lat przez Krakowskie Zakłady Elektroniczne „Telpod” oraz na licencyjnych przełącznikach JRF produkcji ZWUS.

Szereg E100-H wybrano dlatego, że są to jedyne produkowane w kraju układy scalone do zastosowań przemysłowych o dużej odporności na zakłócenia, o rzeczywiście dobrych parametrach, co potwierdzają także inni użytkownicy.

Przełączniki JRF na napięcie 24 V doskonale nadają się do współpracy z elementami szeregu Logister ze względu na napięcie pracy i rezystancje cewek. Duża liczba odmian, a co za tym idzie, również kombinacji zestyków umożliwia tworzenie praktycznie dowolnie złożonych układów.

Przeznaczenie sygnalizacji

Urządzenie samoczynnej sygnalizacji przejazdowej SPA-1 służy do zabezpieczenia przejazdów kolejowych znajdujących się na szlaku i w pobliżu stacji oraz przystanków osobowych, na liniach zelektryfikowanych i z inną trakcją, na liniach z samoczynną blokadą liniową, jak również bez blokady, na liniach jednotorowych i dwutorowych. Dla linii dwutorowych sygnalizacja umożliwia jednakowe zabezpieczenie przejazdu niezależnie od kierunku jazdy pociągów po każdym z torów. Sygnalizacja SPA-1 została zaprojektowana jako uniwersalna, co pozwala na zastosowanie jej w różnych sytuacjach terenowych. Jest wykonywana w dwóch wersjach: w wersji z rogatkami i bez rogatek. Wersje te praktycznie różnią się tylko odmianą jednego z zestawów przełącznikowych. Każda z tych wersji może wykorzystywać układy rozpoznawania kierunku lub

oprócz układów rozpoznawania kierunku, także układy rozpoznawania prędkości. Zabezpieczenie przejazdu polega na włączeniu urządzeń ostrzegawczych na 30 do 90 s. przed wjechaniem czoła pociągu na przejazd.

Dane techniczne

Napięcie zasilania	220 V	+ 10% — 15%, 50—60 Hz
Napięcie zasilania aparatury sterującej	24 V	± 1 V
Napięcie zasilania urządzeń sygnalizacyjnych	24 V	+ 5 V — 4 V
Moc pobierana z sieci w czasie pracy:		
z półrogatkami	ok. 0,8 kVA	
bez rogatek	ok. 0,4 kVA	
Widoczność świateł sygnalizatora świetlnego podczas słonecznej pogody	min. 100 m	
Widoczność świateł latarek drąga półrogatki	min. 50 m	
Częstotliwość migania świateł	1 Hz	
Czas ostrzegania	30—90 s	
Opóźnienie opuszczania drągów	8 s	
Czas opuszczenia lub podnoszenia drągów półrogatki	maks. 14 s	
Powrót urządzeń do stanu oczekiwania po zjechaniu pociągu z przejazdu	po ok. 4,5 s	
Sygnalizacja uszkodzenia urządzeń sygnalizacji przez powtarzacz	światlna po 5—7 s dźwiękowa po 120—130 s	
Zakres temperatury pracy:	243 K do 343 K	
Wilgotność względna	do 95%	
Czas pracy sygnalizacji po zaniku napięcia w sieci przy 100 parach pociągów na dobę	min 8 h	
Dopuszczalna odległość między aparaturą sterującą a powtarzaczem przy rezystancji pętli do 1100 Ω	22 km	

Elementy sygnalizacji

Urządzenia tworzące system sygnalizacji SPA-1 można podzielić na grupy:

— urządzenia oddziaływania; czujniki magnetyczne ELS-3, mechaniczne ELS-6 i EON-1 znajdujące się w torze. Wytwarzają sygnały informujące o obecności pojazdu szynowego w danym miejscu toru. Sygnały te są przesyłane do szafy aparaturowej za pomocą kabli;

— urządzenia sterująco-kontrolne na przejeździe, znajdują się w szafie aparaturowej (SA) zainstalowanej w bezpośredniej bliskości przejazdu. Na podstawie sygnałów docierających z urządzeń oddziaływania zostaje rozpoznane położenie, kierunek i ewentualnie prędkość pojazdu szynowego i w zależności od tego włączone lub wyłączone urządzenia ostrzegawcze na przejeździe. Jednocześnie jest kontrolowana praca wszystkich układów SPA-1, a informacja o ich stanie jest przesyłana do urządzenia kontrolnego na posterunku ruchu (powtarzacza);

— urządzenia ostrzegawcze na przejeździe; dwa, trzy lub cztery semaforey drogowe, z których każdy zawiera 2 komory światła czerwonego migającego (na przemian, z częstotliwością 1 Hz). Komory są umieszczone poziomo i rozsunięte, dodatkowo może być zastosowany sygnał akustyczny w postaci dzwo-
nu jednoudrzeniowego lub bączka. Mogą być także stosowane dwa elektryczne napędy rogatkowe typu S6 JEGD-50 z drągami zamykającymi prawą połowę jezdnii;

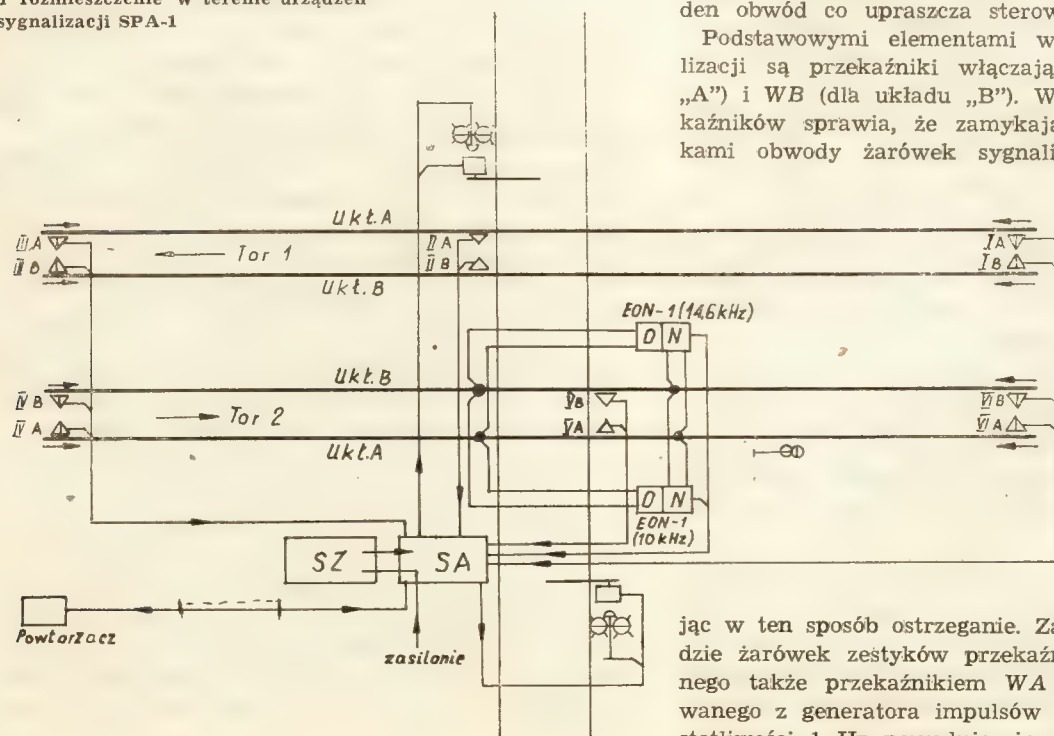
— urządzenia zasilające; znajdują się w szafie zasilającej (SZ) zainstalowanej obok szafy aparaturowej. Składają się z prostowników, baterii akumulatorów i układów kontrolujących ładowanie akumulatorów;

— urządzenie kontrolne na posterunku ruchu (powtarzacz); dostarcza informacji personelowi ruchu o stanie sygnalizacji oraz umożliwia zdalne spowodowanie do stanu oczekiwania (zasadniczego) urządzeń ostrzegawczych na przejeździe w pewnych, ściśle określonych sytuacjach.

Sposób wzajemnego powiązania i rozmieszczenia w terenie poszczególnych urządzeń tworzących SPA-1 jest pokazany na schemacie blokowym (rys. 1).

Na schemacie tym czujnikami włączającymi przy właściwym dla danego toru kierunku jazdy są punkty I i IV, wyłączającymi II i V, a włączającymi przy jazdach w kierunku przeciwnym punkty III i VI.

Rys. 1. Sposób wzajemnego powiązania i rozmieszczenie w terenie urządzeń sygnalizacji SPA-1



W sygnalizacji, ze względu na bezpieczeństwo, stosuje się dwa identyczne, niezależnie pracujące układy „A” i „B” (przy uszkodzeniu jednego pracuje jeszcze drugi) i kontrolę (badanie równoległości) pracy tych układów. Przesyłanie sygnałów od czujników szynowych obu układów odbywa się wspólnym kablem, który jest dodatkowo kontrolowany.

Do urządzeń ostrzegawczych na przejeździe są przesyłane sygnały sterujące, a zwrótnie do szafy aparaturowej sygnały kontrolne stanu świateł sygnalizatorów drogowych (po przewodach sterujących) oraz sygnały całości i położenia dróg (oddzielne przewody).

Do powtarzacza są doprowadzone informacje o stanie sygnalizacji; to jest czy znajduje się ona w stanie oczekiwania, ostrzegania czy też powstała usterka. Ponadto informuje się obsługę posterunku ruchu o obecności napięcia w sieci 220 V. Zwrótnie jest natomiast możliwe wysłanie sygnału zdalnego wygaszania świateł sygnalizatorów. Napięcie sieciowe zasilające aparaturę na przejeździe jest doprowadzane do posterunków przez bezpieczniki w szafie aparaturowej, natomiast powtarzacz jest zasilany lokalnie.

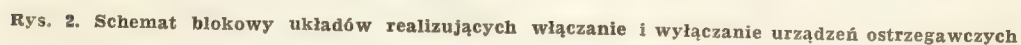
Schemat blokowy

Na rys. 2 przedstawiono schemat blokowy układów realizujących podstawową funkcję sygnalizacji to jest włączanie i wyłączanie urządzeń ostrzegawczych dla rozmieszczenia czujników jak na rys. 1. Na schemacie tym nie pokazano układów kontroli, zdalnego wygaszania i zasilania.

Podstawowymi urządzeniami ostrzegawczymi sygnalizacji SPA-1 są sygnalizatory świateł drogowych S1 i S2. Jedna żarówka każdego sygnalizatora znajduje się w obwodzie układu „A” sygnalizacji, a druga w obwodzie układu „B”. Gwarantuje to świecenie sygnalizatora co najmniej jedną żarówką w przypadku wystąpienia usterki. Żarówki tego samego układu z dwóch sygnalizatorów włączone są w jeden obwód co upraszcza sterowanie i kontrolę.

Podstawowymi elementami wykonawczymi sygnalizacji są przekaźniki włączające WA (dla układu „A”) i WB (dla układu „B”). Wzbudzenie tych przekaźników sprawia, że zamykają one swoimi zestykami obwody żarówek sygnalizatorów rozpoczynając w ten sposób ostrzeganie. Zastosowanie w obwodzie żarówek zestyków przekaźnika MP uruchamia-

nego także przekaźnikiem WA i/lub WB, a sterowanego z generatora impulsów prostokątnych o częstotliwości 1 Hz powoduje, że żarówki tego samego



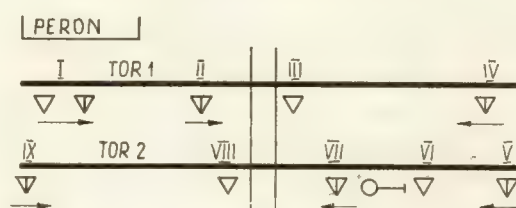
Zadaniem zestawu logicznego jest wypracowanie sygnału włączania świateł WS zarówno w układzie „A”, jak w układzie „B” na podstawie sygnałów odbieranych z umieszczonych na danym torze czujników. Pomocniczym sygnałem wypracowywanym przez zestaw logiczny jest sygnał wyłączania dzwonów WD.

86

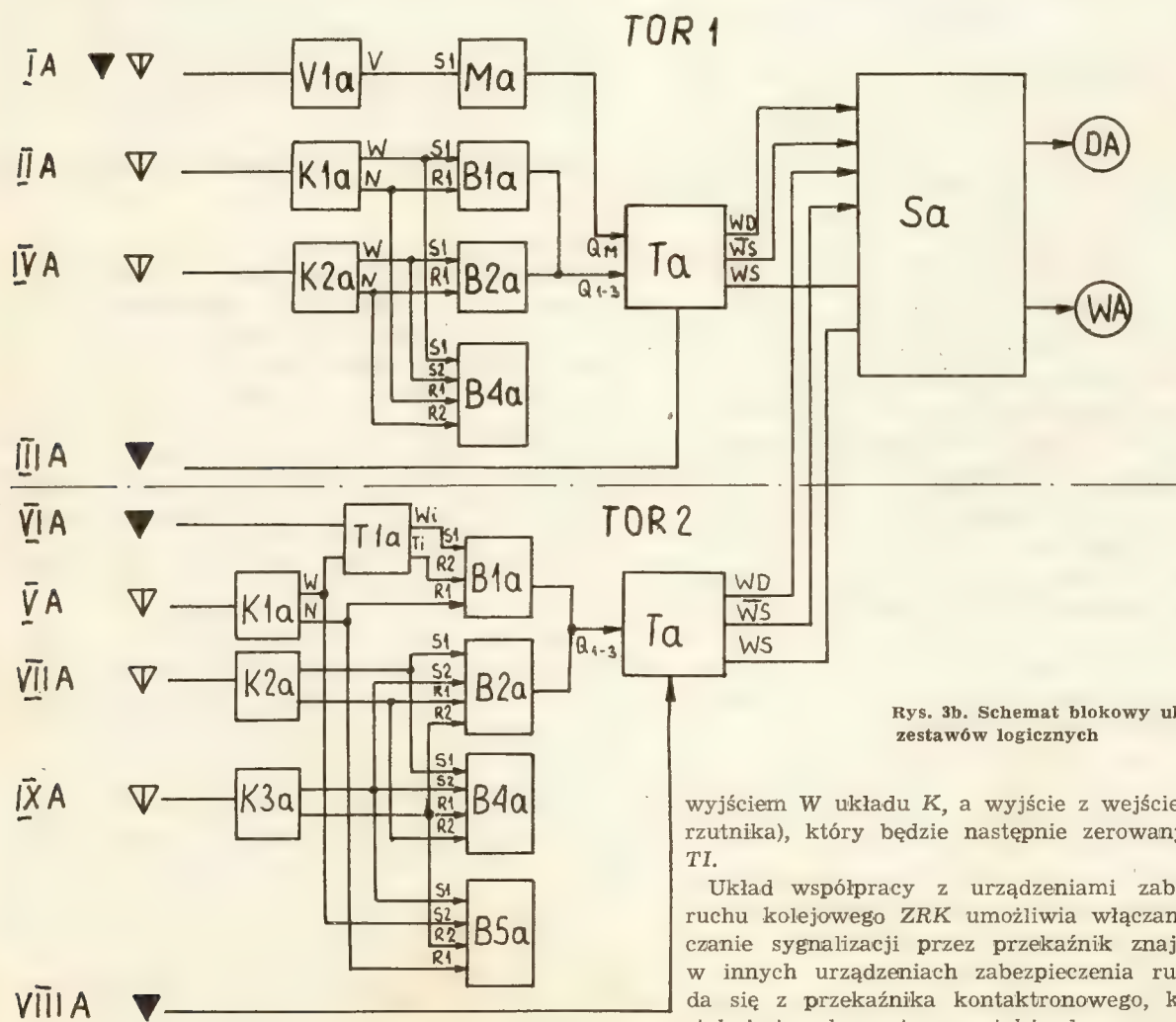
Część przerzutników bistabilnych zwanych sterującymi jest wykorzystywana do włączania światła (generacji sygnału WS). Pozostałe są wykorzystywane w celu kontrolowania punktów oddziaływania (czujników) pośrednich i odjazdowych.

Układ wyłączający i sumy T spełnia trzy funkcje: sumuje sygnały z wyjść przerzutników bistabilnych sterujących i monostabilnego w jeden sygnał WS dla danego układu, generuje sygnał wyłączenia dzwonów WD z chwilą, gdy koło najedzie na czujnik pojedynczy współpracujący z układem. Sygnał ten zeruje przerzutniki bistabilne sterujące, ale jednocześnie

Układ wyłączający impulsy *TI* umożliwia wyzerowanie przerzutnika bistabilnego sterującego po 12 sekund od chwili, kiedy pierwsze koło pojazdu najedzie na pojedynczy czujnik podłączony do wejścia układu. Ponadto układ *TI* zawiera generator pojedynczego impulsu reagujący na dodatnie zbocze sygnału wejściowego. Generator ten służy do wzbudzenia przerzutnika *B* (wejście generatora łączy się z



Rys. 3. Rozmieszczenie czujników w torze



**Rys. 3b. Schemat blokowy układów „A”
zestawów logicznych**

Układ współpracy z urządzeniami zabezpieczenia ruchu kolejowego ZRK umożliwia włączanie i wyłączanie sygnalizacji przez przekaźnik znajdujący się w innych urządzeniach zabezpieczenia ruchu. Składa się z przekaźnika kontaktronowego, którego zestyk jest wykorzystywany także do generacji sygnału włączania świateł WS. Układy TI i ZRK nie występują na rys. 2.

Działanie sygnalizacji

Pełne działanie sygnalizacji w części dotyczącej zestawu logicznego najłatwiej jest omawiać na przykładzie konkretnego przejazdu.

Na rys. 3a pokazano rozmieszczenie czujników na linii dwutorowej, gdzie przy jednym torze w strefie oddziaływania sygnalizacji znajduje się peron, a przy drugim semafor.

Na rys. 3b pokazano schemat blokowy układu „A” zestawów logicznych wraz z przekaźnikami WA i DA. Układ „B” zestawów logicznych jest identyczny z układem „A”.

Działanie sygnalizacji przy jeździe pociągu po torze I

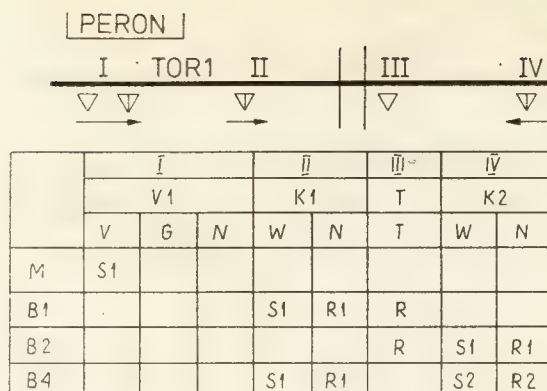
Pociąg jadący po torze I do przejazdu od strony czujników I może się zatrzymywać przy peronie lub nie. Zakłada się, że pociąg zatrzymujący się mają w miejscu umocowania czujników I prędkość niższą od V_{gr} (60 km/h) układu rozpoznawania kierunku i prędkości V1, natomiast pociąg nie zatrzymujący się przy peronie przejeżdża nad czujnikami I z prędkością wyższą od V_{gr} układu V1.

Przejazd pociągu nad czujnikami I z prędkością większą od V_{gr} powoduje, że na wyjściu V układu V1 (zarówno V1a jak i V1b) pojawiają się impulsy. Impulsy te oddziałują na układ monostabilny M przez wejście S1, co sprawia, że na wyjściu układu M pojawi się impuls o czasie trwania równym 36 sekund. Sygnał ten doprowadzany do wejścia układu wyłączającego i sumy T pojawia się na jego wyjściu jako sygnał WS włączający światła sygnalizatorów. Sygnał WS, przez układ sterowania przekaźnikiem, wzbudza przekaźnik WA (w układzie „B” sygnalizacji sygnał WS wzbudza przekaźnik WB). Jednocześnie zanika sygnał na wyjściu $\overline{WS}$, co sprawia, że zwalnia przekaźnik DA/DB/. Wzbudzenie przekaźników WA i WB powoduje uruchomienie impulsowej pracy przekaźnika MP i zamknięcie obwodów żarówek sygnalizatorów S1 i S2. Przepływ prądu przez żarówki układu „A” powoduje wzbudzenie przekaźnika SA, a przepływ prądu przez żarówki układu „B” wzbudzenie przekaźnika SB. Wzbudzone SA i SB przy zwolnionych DA i DB zamykają obwód dzwonu DZ oraz odwzbudzają na 8 sekund przekaźnik VR, który przez ten czas uniemożliwia wzbudzenie przekaźnika włączającego rogatki WR.

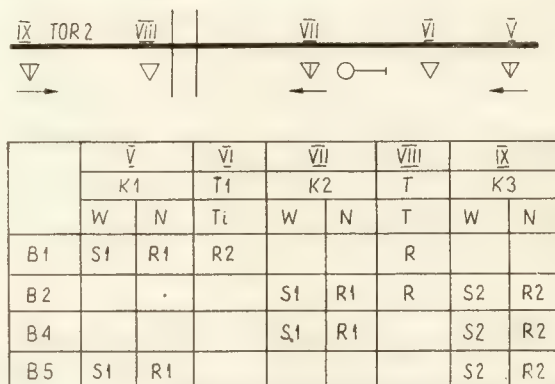
Jeżeli pojazd szynowy, mimo poruszania się z prędkością większą od V_{gr} zatrzyma się przy peronie (nie dojedzie do czujników II) to po 36 sekundach zniknie sygnał na wyjściu M, a więc zniknie sygnał WS, pojawi się sygnał na wyjściu $\overline{WS}$, przekaźniki WA, WB, DA i DB wrócą do stanów spoczynkowych wyłączając wszystkie urządzenia ostrzegawcze.

Osiągnięcie przez pojazd czujników II powoduje, że na wyjściu W układu rozpoznawania kierunku K1 pojawiają się impulsy, które podane na wejście S przerzutnika sterującego B1 i kontrolnego B4 powodują ich wzbudzenie, a więc pojawienie się sygnałów na wyjściu Q i świecenie diody elektroluminescencyjnej.

Sygnał z wyjścia przerzutnika B1 jest podawany na wejście sumy logicznej układu T. Jeżeli pojazd



Rys. 4a. Tabelka wraz z rozmieszczeniem czujników dla toru 1



Rys. 4b. Tabelka wraz z rozmieszczeniem czujników dla toru 2

osiągnął czujniki II przed upływem 36 sekund (wyzerowaniem się przerzutnika M) to sygnał z przerzutnika B1 podtrzyma istniejące już stany na wyjściu WS i $\overline{WS}$ układu T, a więc podtrzyma włączenie urządzeń ostrzegawczych. Jeżeli natomiast pojazd osiągnął czujniki II po upływie 36 sekund, tj. po wyłączeniu urządzeń ostrzegawczych to sygnały z przerzutnika B1 spowodują ponowne pojawienie się sygnału WS, zanik sygnału $\overline{WS}$ i w konsekwencji wzbudzenie przekaźników WA i WB oraz odwzbudzenie DA i DB z tą tylko różnicą, że stan ten będzie trwał do momentu wyzerowania przerzutnika B1.

Jadący dalej pojazd szynowy dojeżdżając do przejazdu najedzie na pojedynczy czujnik III. Impulsy z tego czujnika podane na wejście części wyłączającej układu T powodują wygenerowanie sygnału WD, który wyzeruje przerzutnik B1, podtrzyma sygnał WS i wzbudzi przerzutnik DA/DB/, co w rezultacie spowoduje wyłączenie dzwonu DZ. Sygnał WD generowany jest na 4,5 sekundy od każdego impulsu z czujnika III. Oznacza to praktycznie, że zaniknie on po czasie 4,5 s od chwili, kiedy ostatnia oś pociągu minie czujnik III. Zanik sygnału WD spowoduje zanik sygnału WS (pojawienie się sygnału $\overline{WS}$) i powrót sygnalizacji do stanu spoczynkowego z wyjątkiem wzbudzonego przerzutnika kontrolnego B4. Przerzutnik ten zostanie wyzerowany sygnałem z wyjścia N układu rozpoznawania kierunku K2 jaki pojawi się na skutek oddziaływania kół po-

ciągu jadącego w kierunku niewłaściwym (od przejazdu) nad czujnikami IV.

W przypadku jazdy pociągu po torze I w kierunku od czujników IV do I (jazda po torze niewłaściwym) sygnalizacja działa zgodnie z niżej przedstawionym opisem.

Pociąg wjeżdżając nad czujniki IV sprawia, że na wyjściu W układu K2 pojawiają się impulsy, które wzbudzają przerzutnik sterujący B2 i kontrolujący B4. Sygnał na wyjściu Q przerzutnika B2 powoduje pojawienie się sygnału WS i zanik $\overline{WS}$ na wyjściach układu T. Powoduje to włączenie urządzeń ostrzegawczych w sposób identyczny z opisanym wyżej dla jazdy pociągu od czujników I do IV. Dojeżdżanie pociągu do czujnika III spowoduje pojawienie się sygnału WD, a więc wyzerowanie przerzutnika B2, wzbudzenie przekładników DA i DB. Po 4,5 sekundach od zjazdu ostatniej osi z czujnika III zanika sygnał WD, a więc i WS i w konsekwencji sygnalizacja powraca do stanu spoczynkowego z wyjątkiem przerzutnika kontrolnego B4. Przerzutnik B4 zostanie wyzerowany z wyjścia N układu K1 jaki wystąpi na tym wyjściu przy przejeździe pociągu nad czujnikiem II.

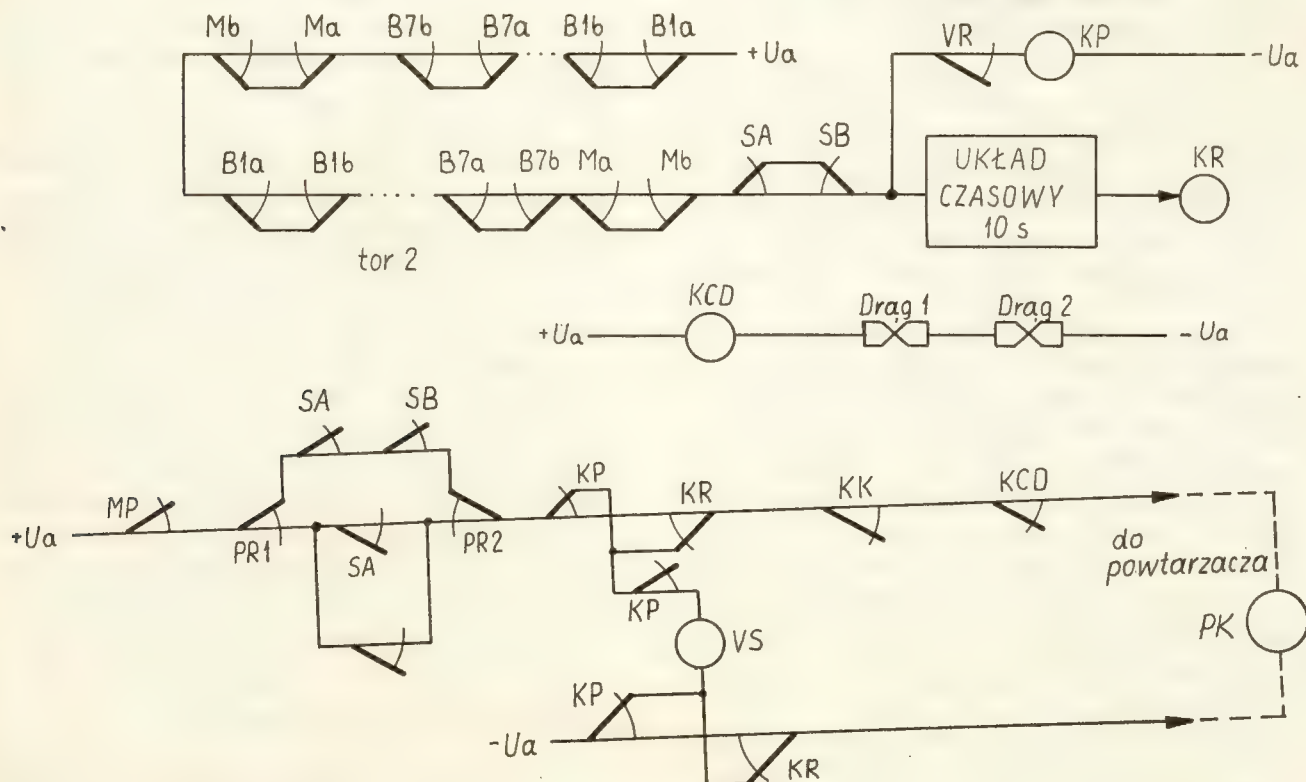
Jak łatwo wywnioskować z działania sygnalizacji przy jazdach pociągów po torze I, zastosowanie rozpoznawania prędkości w punkcie I daje zysk użytkownikowi drogi w postaci skrócenia czasu ostrzegania przez późniejsze włączanie świateł przez wolniej jadące pojazdy szynowe. Zastosowanie natomiast przerzutnika monostabilnego M zamiast przerzutnika bistabilnego sterującego B pozwala na wyłączenie urządzeń ostrzegawczych w przypadku, gdy szybki pojazd szynowy jednak zatrzyma się przed czujnikiem II.

Działanie sygnalizacji przy jeździe pociągu po torze II

Pojazd szynowy jadący po torze II w kierunku od czujników V do IX może napotkać już w strefie przejazdu semafor z sygnałem „stój”. Ponieważ w miejscu, gdzie znajdują się czujniki V nie można przewidzieć czy pociąg pojedzie z maksymalną prędkością do przejazdu, czy też będzie stał pod semaforem, to pociąg nadjeżdżając nad te czujniki włącza urządzenia ostrzegawcze sygnalizacji. Dzieje się to w ten sposób, że impulsy z czujników V oddziałują na wejście układu rozpoznawania kierunku K1 (czujniki toru II połączone są z układami logicznymi zestawu dla toru II), generując impulsy na wyjściu W, które poprzez generator pojedynczego impulsu z zespołu TI, wzbudzają przerzutnik bistabilny sterujący B1 i kontrolny B5. Pojawienie się sygnału na wyjściu przerzutnika B1 powoduje pojawienie się sygnału WS i załączenie urządzeń ostrzegawczych w sposób analogiczny do opisanego w przypadku jazdy pociągu po torze I. Gdy jadący dalej pociąg pierwszą osią najedzie nad czujnik pojedynczy VI, to sygnał z tego czujnika podany na wyjście układu czasowego T1 uruchomi generator impulsu 12-sekundowego, przy czym odliczanie 12 s po każdym impulsie z czujnika zaczyna się od nowa. Zanik impulsu 12-sekundowego (tylne zbocze) sprawia, że wygenerowany zostaje pojedynczy impuls na wyjściu TI. Impuls ten wyzeruje przerzutnik B1, a tym samym wyłączy urządzenia ostrzegawcze (zniknie sygnał WS).

Wyłączenie urządzeń ostrzegawczych będzie miało oczywiście miejsce tylko, gdy w czasie odliczania wspomnianych 12 sekund pociąg nie najedzie nad umie-

Rys. 5. Schemat układu kontroli



szczone bezpośrednio za semaforem czujniki VII. Najechnianie nad czujniki VII sprawia, że impulsy z nich poprzez układ rozpoznawania kierunku K2 wzbudzają przerzutnik sterujący B2 i kontrolny B4. Wzbudzony przerzutnik B2 podtrzymuje lub ponownie uruchamia sygnał WS, a więc i urządzenia ostrzegawcze. Rozwiązanie takie ma tę zaletę, że pociąg zatrzymujący się przed semaforem wyłącza urządzenia ostrzegawcze i załącza je ponownie dopiero z chwilą ruszenia w kierunku przejazdu.

Łączenie wyjścia W układu K1 z wejściem B1 poprzez generator pojedynczego impulsu zapobiega utrzymaniu się sygnału na wyjściu W układu K1 w przypadku, kiedy jedno z kół stojącego pociągu znajduje się bezpośrednio nad czujnikami V. Obecność tego sygnału na wejściu S przerzutnika B1 uniemożliwiałoby wyzerowanie B1 sygnałem z układu T1. Jadący dalej pociąg najedzie na pojedynczy czujnik wyłączający VIII. Impulsy tego czujnika, podane na wejście części wyłączającej układu T, powodują wygenerowanie sygnału WD, co doprowadzi do wyłączenia urządzeń ostrzegawczych po czasie 4,5 s od chwili, kiedy ostatnia oś pociągu minie czujnik VIII w sposób analogiczny do wyłączania sygnalizacji przy jeździe pociągu nad czujnikiem III z toru I. Sygnalizacja wróci do stanu spoczynkowego z wyjątkiem przerzutników kontrolnych B4 i B5. Przerzutniki B4 i B5 zostaną wyzerowane sygnałem z wyjścia N układu K3 przy przejeździe pociągu nad czujnikiem IX.

W przypadku jazdy pociągu po torze II w kierunku od czujnika IX do V sygnalizacja działa tak jak przy jeździe od czujników VII do IX z tą różnicą, że funkcje czujników IX i VII są wzajemnie zamienione.

W omawianym przykładzie, przy jeździe pociągu po torze II jako po torze niewłaściwym, czujnik VI nie bierze udziału w sterowaniu przerzutnikami, a tym samym nie jest kontrolowane zarówno działanie tego czujnika, jak i układu T1.

Dla zrozumienia działania zestawu logicznego, zamiast posługiwania się pokazanym na rys. 3b schematem blokowym wystarczy posługiwanie się schematem funkcjonalnym zestawu w postaci tabeli. Oczywiście i w tym przypadku tabela musi być uzupełniona o szkic rozmieszczenia punktów oddziaływania. Na rys. 4 pokazano tabelę wraz ze szkicem rozmieszczenia czujników odpowiadająca schematowi z rys. 3b.

W tabeli cyfry rzymskie odpowiadają punktom oddziaływania na szkicu, a symbole pod nimi (drugi wiersz) oznaczają rodzaj i numer układu logicznego współpracującego z danym punktem oddziaływania, a w wierszu trzecim symbole wyjść danego układu. Z lewej strony, w pierwszej kolumnie wpisuje się symbole przerzutników monostabilnego i bistabilnych. Wewnątrz tabeli są umieszczone symbole wejść przerzutników: monostabilnego i bistabilnych, przy czym miejsce symbolu wskazuje na połączenie danego wejścia z odpowiednim wyjściem (zapisanym w trzecim wierszu tabeli). Ponieważ obydwie układy „A” i „B” są identyczne, szkic i tabela znajduje zastosowanie do każdego układu.

Zastanawiając się nad przewagą jednego ze sposobów przedstawiania połączeń układów logicznych w ramach zestawów nad drugim, należy stwierdzić,

że dla pełnej analizy pracy zestawu logicznego, zarówno schemat blokowy, jak i tabela muszą być uzupełnione o schematy ideowe układów logicznych. Schemat blokowy wydaje się lepszy, szczególnie dla osób, które mają niewielkie doświadczenie z sygnalizacją SPA-1, gdyż umożliwia naniesienie na nim wszystkich istotnych zacisków i widać z niego bezpośrednio przebieg sygnałów. Osobom, które mają już pewne doświadczenie z SPA-1 wystarczy tabela funkcjonalna.

Opisane tutaj dwa przykłady połączeń zestawu logicznego powinny dać czytelnikowi pogląd na uniwersalność zastosowań sygnalizacji SPA-1. Żeby w praktyce można było wykorzystać wszystkie możliwości zestawu logicznego, fabrycznie nie wykonuje się połączeń między wyjściami układów K, V i T1, a wejściami układów B i M. Połączenia te są realizowane za pomocą tzw. wtyku programowego, którego okablowanie określa projektant.

Tak więc zadaniem projektanta jest takie rozmieszczenie czujników wzdłuż torów w strefie przejazdu oraz takie połączenie układów rozpoznawania kierunku czy prędkości z układami bistabilnymi i monostabilnymi, żeby układy zestawów logicznych śledziły ruch pojazdu szynowego i zależnie od kierunku tego ruchu (do lub od przejazdu) oraz charakteru ruchu (jazda wolna, szybka, zatrzymanie się), podawały sygnały sterujące pracą sygnalizatorów drogowych. Producent nie narzuca liczby punktów oddziaływania, jakie należy umieścić przy torach, ani też liczby czy rodzaju układów współpracujących z czujnikami (układy K, V, T1). Nie narzuca także wyboru przerzutników (B, M). Określona jest tylko maksymalna ich liczba.

Kontrola pracy sygnalizacji

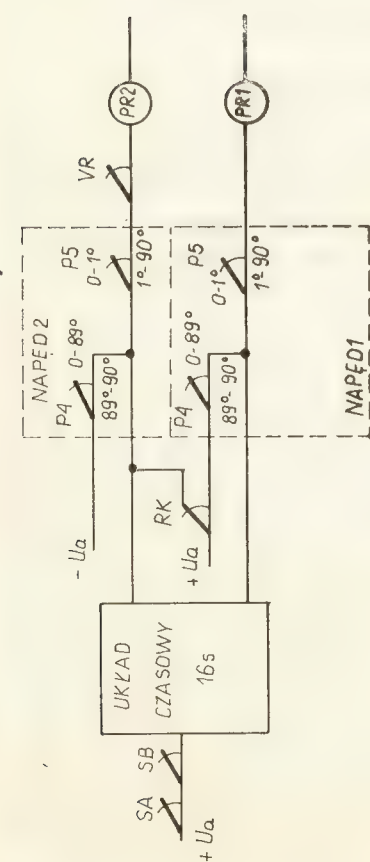
Praca sygnalizacji SPA-1 jest sygnalizowana na posterunku ruchu podawaniem napięcia stałego z szafy aparatu do powtarzacza. Napięcie to jest podawane ciągle w stanie oczekiwania sygnalizacji lub w sposób przerywany w stanie ostrzegania. W przypadku nieprawidłowej pracy sygnalizacji napięcie do powtarzacza nie jest podawane. Na rys. 5 jest pokazany schemat układu kontroli pracy sygnalizacji. Kontrola polega na zasilaniu głównego przełącznika kontrolnego takim połączeniem styków lub kombinacji styków pomocniczych przełączników kontrolnych, aby zepewnione było przejście elektryczne w przypadku prawidłowej pracy, a w przypadku usterki jakiegokolwiek elementu przerwanie obwodu. Miarą stanu (sprawności) całego urządzenia jest więc stan głównego przełącznika kontrolnego.

Zasadniczy obwód kontrolny w SPA-1 to obwód, który tworzą: źródło stabilizowanego napięcia U_a zasilające, poprzez szeregowo połączone zestyki przełącznika migacza MP i zestyki przełączników czterech podukładów, cewkę przełącznika pomocniczego PP w powtarzaczu. Podukłady kontrolne to: układ kontrolny stanu półrogatek, układ kontroli równoległości pracy, układ kontroli kabla i układ kontroli całości dróg.

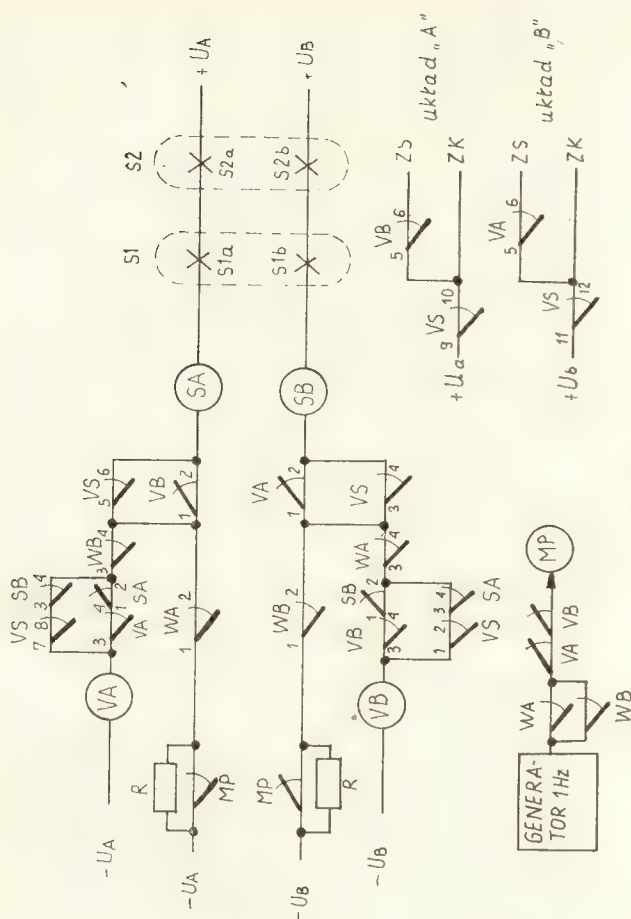
Zestyk przełącznika MP zapewnia w czasie ostrzegania przerywanie napięcia z częstotliwością 1 Hz.

Układ kontroli stanu półrogatek

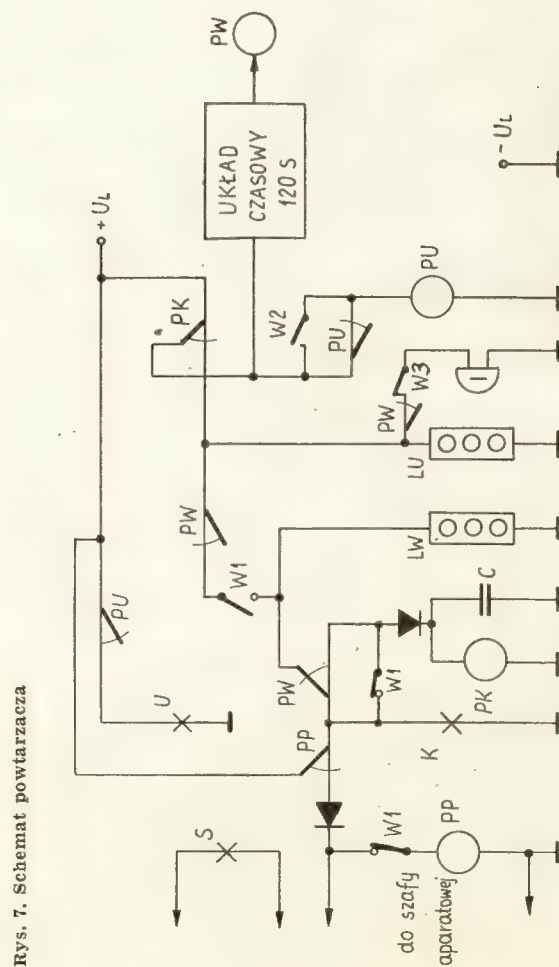
Kontrola położenia rogatek polega na porównywaniu stanu przełączników kontroli rogatek PR1 i PR2



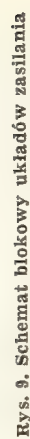
Rys. 6. Schemat układu kontroli położenia rogatek



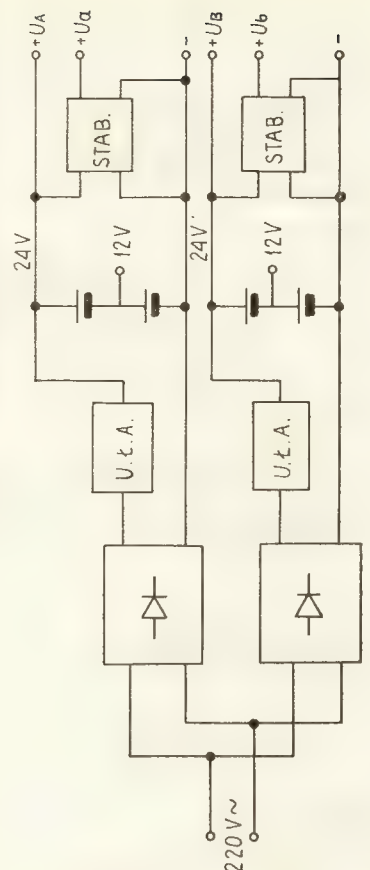
Rys. 8. Schemat układu zdalnego wyłączenia



Rys. 7. Schemat powtarzacza



Rys. 9. Schemat blokowy układów zasilania



ze stanem przekaźników kontroli świateł SA i SB. Porównywanie odbywa się dzięki połączeniu zestyków przełączonych PR1 i PR2 z kombinacją szeregową i równoległą zestyków SA i SB. Obwody przekaźników PR1 i PR2 pokazano na rys. 6.

W stanie oczekiwania światła sygnalizatorów są wyłączone (SA i SB odwzbudzone), drągi rogatki uniesione do góry (PR1 i PR2 wzbudzone), a przekaźniki RK i VR odwzbudzone.

Obwód kontrolny zamyka się górną gałęzią podukładu. W czasie wstępnego ostrzegania światła sygnalizatorów są włączone (SA i SB wzbudzone), drągi uniesione do góry. Przekaźniki PR1 i PR2 odwzbudzone poprzez wzbudzone przekaźniki RK i VR. Obwód kontrolny zamyka się dolną gałęzią podukładu.

W czasie opadania drągów przekaźniki SA i SB są nadal wzbudzone, natomiast przekaźniki VR i RK są odwzbudzone (po 8 sekundach). Jednak przekaźniki PR1 i PR2 pozostają odwzbudzone.

Dzięki zestykom przełączników P4 w napędach, które otwierają się po wychyleniu drągów o 1° od położenia pionowego. Po opadnięciu drągów dodatkowo otwierają się zestyki przełączników P5 w napędach. Obwód kontrolny zamyka się jak w stanie wstępnego ostrzegania. W czasie podnoszenia drągów światła semaforów są wyłączone (SA i SB odwzbudzone), zestyki P5 zamknięte, P4 otwarte a przekaźniki PR1 i PR2 odwzbudzone. Przekaźniki PR1 i PR2 pozostałyby niewzbudzone, co powodowałoby przerwę w obwodzie kontrolnym. Aby temu zapobiec na czas podnoszenia drągów przekaźniki PR1 i PR2 są wzbudzone napięciem z zespołu kontroli rogatki TR, które występuje przez 16 s. Zespół TR generuje ten impuls po podaniu napięcia na wejście (poprzez zestyki odwzbudzonych SA i SB). Jeżeli jeden lub obydwa drągi znajdują się przez dłuższy czas w nieprawidłowym położeniu (przepalenie bezpieczników, uszkodzenie napędu), zostanie to wykryte i zasygnalizowane jako przerwa w obwodzie kontrolnym. Również w ten sposób zostaje wykryta i zasygnalizowana dowolna, pojedyncza usterka elementów wchodzących w skład opisanego układu.

Układ kontroli równoległości pracy

Układ kontroli równoległości pracy jest najistotniejszym z podukładów kontrolnych. Przez niego zachodzi kontrola działania jednocześnie urządzeń oddziaływania i układów sterujących logicznych. Kontrola ta polega na ciągłym porównywaniu stanu tych samych przerzutników bistabilnych B i monostabilnych M z układu „A” i układu „B” oraz stanu świateł sygnalizatorów układu „A” ze stanem świateł sygnalizatorów układu „B”.

Układ kontroli równoległości składa się z przekaźnika kontroli równoległości pracy KR opóźnionego na zwalnianie (10 s) i przekaźnika kontrolnego pomocniczego KP. Kombinacja zestyków KP i KR włączona w obwód kontrolny zapewnia połączenie elektryczne do powtarzacza w każdej fazie prawidłowej pracy sygnalizacji lub przerwę w przypadku uszkodzenia prowadzącego do nierównoległości pracy lub też uszkodzenia samego podukładu. Przekaźnik KR jest sterowany przez łańcuch zestyków przekaźników kontaktowych z przerzutników B i M oraz przekaźników SA i SB jak to widać na rys. 5.

Przerwa w tym łańcuchu (spowodowana niewspółbieżną pracą odpowiadających sobie przerzutników lub przekaźnika SA z przekaźnikiem SB) trwająca dłużej niż 10 s spowoduje odwzbudzenie KR. Przekaźnik KP jest zasilany poprzez łańcuch zestyków przekaźników z przerzutników B i M, przekaźników SA i SB oraz zestyk przekaźnika VR.

Układ kontroli równoległości powoduje przerwę w układzie kontroli, kiedy przekaźniki KR i KP są w tym samym stanie, tj. albo wzbudzone albo odwzbudzone, natomiast zapewnia połączenie elektryczne, gdy KR i KP przyjmują stany przeciwne, tj. KR wzbudzony, a KP odwzbudzony lub odwrotnie. W stanie oczekiwania przekaźnik KP jest odwzbudzony (zestyk VR otwarty), a przekaźnik KR wzbudzony. W stanie wstępnego ostrzegania, dzięki wzbudzeniu VR, przekaźnik KP zostaje wzbudzony, a KR zwalnia natychmiast, gdyż zestykiem KP zostaje odłączony człon opóźniający w układzie czasowym (nie jest to pokazane na rys. 5). W ten sposób sprawdzany jest układ sterujący przekaźnikiem KR jak i sam przekaźnik na odwzbudzenie.

Po około 8 s przekaźnik VR zostaje odwzbudzony i układ wraca do stanu początkowego.

Układ kontroli kabla

Podukład ten jest stosowany do sprawdzania całości kabla łączącego czujniki z szafą aparaturą, ze względu na to, że przecięcie kabla odcina zarówno czujniki układu „A”, jak i „B” i za pomocą układów kontroli równoległości nie można tego stwierdzić. Kontrola odbywa się za pomocą żyły kontrolnej włączonej szeregowo w obwód przekaźnika kontroli kabla KK, który w stanie zasadniczym jest wzbudzony. Uszkodzenie żyły kontrolnej powoduje zwolnienie tego przekaźnika, który włącza sygnalizację i odcina sygnał kontrolny od powtarzacza.

Układ kontroli całości drągów

Podukład ten stanowi przekaźnik kontroli całości drągów KCD zasilany w obwodzie złożonym z pętli przewodów umieszczonych wewnątrz każdego drąga. Złamanie drąga powoduje przerwanie pętli, co prowadzi do przerwy w obwodzie KCD. Przekaźnik KCD zwalnia powodując przerwę w obwodzie kontrolnym.

Urządzenie kontrolne na posterunku ruchu

Urządzenie kontrolne, zwane powtarzaczem jest umieszczone na posterunku ruchu i służy do informowania personelu o aktualnym stanie sygnalizacji, rejestrowania usterek, dokonywania zdalnych wyłączeń urządzeń ostrzegawczych oraz rejestrowania tych wyłączeń.

Schemat powtarzacza jest podany na rys. 7. Jak widać ze schematu sygnał kontrolny nie oddziałuje bezpośrednio na przekaźnik kontrolny PK, lecz na przekaźnik PP. Zadaniem przekaźnika PP jest tylko powtarzanie sygnału z szafy aparatury. Brak tego przekaźnika i bezpośrednie połączenie wejścia z obwodem cewki przekaźnika PK i żarówki K spowodowały uzależnienie parametrów powtarzacza od oporności żył kablowych, a w konsekwencji wydatne skrócenie dopuszczalnej odległości między szafą aparaturą (przejazdem) a posterunkiem ruchu.

Działanie powtarzacza

W stanie oczekiwania sygnalizacji do cewki PP dochodzi napięcie z układu kontrolnego aparatury na przejeździe. Przekaznik PP jest wzbudzony i swoimi stykami^{*)} podaje napięcie lokalne do zielonej lampki K i na cewkę przekazywnika PK. Lampka K świeci, przekaznik PK jest wzbudzony i na wejście układu czasowego jest podawane napięcie co sprawia, że przekaznik PW nie jest wzbudzony.

Chwilowe wychylenie przełącznika W2 wzbudza przekaznik PU, który podtrzymuje się własnym zestykiem i załącza pomarańczową^{*)} lampkę U. Biała lampka S informuje o obecności napięcia sieci 220 V w aparaturze SPA-1 na przejeździe w ten sposób, że oddzielną parą przewodów jest podawane napięcie 24 V z układu kontroli napięcia sieci w szafie aparatuwej, tylko wówczas, gdy napięcie w sieci przekroczy 187 V. Gdy sygnalizacja przejdzie w stan ostrzegania to do powtarzacza dochodzi napięcie pulsujące (1 Hz). Przekaznik PP powtarza ten sygnał i lampka K miga, ale przekaznik PK nie zwalnia, gdyż jest opóźniony na zwalnianie przez zastosowanie pojemności C. Po wystąpieniu usterki napięcie na zaciskach wejściowych zanika, zwalnia przekaznik PP, gaśnie lampka K, a przekaznik PK odwzbudza się z opóźnieniem od 5 do 7 sekund. Odwzbudzony przekaznik PK odcina napięcie lokalne od licznika usterek LU, przekazywnika PU i wejścia układu czasowego. Zaliczona zostaje usterka, przekaznik PU odwzbudza się co powoduje gaśnięcie czerwonej lampki U, a układ czasowy rozpocznie odliczanie 120 s. Jeżeli przed upływem tego czasu na wejściu powtarzacza ponownie pojawi się napięcie, to powtarzacz wróci do stanu oczekiwania z wyjątkiem lampki U, która pozostanie wygaszona do czasu ewentualnego wychylenia dźwigni przełącznika W2, sygnalizując, że wystąpiła krótkotrwała usterka.

Jeżeli natomiast usterka jest długotrwała, to po upływie 120 s od zwolnienia przekazywnika PK, układ czasowy wzbudza przekaznik PW. Wzbudzony przekaznik PW jednym zestykiem zamyka obwód dzwonka D, a dwoma pozostałymi przygotowuje obwód zdalnego wyłączania.

Przełącznikiem W3 można wyłączyć dzwonek. Wychylenie dźwigni przełącznika W1 prowadzi do podania napięcia lokalnego do szafy aparatuwej. Plus tego napięcia podaje na wejście powtarzacza poprzez zestyki przekazywników PK, PW, wyłącznika W1, ponownie przekazywnika PW, przekazywnika PP i przez diodę prostowniczą.

Jeżeli w szafie aparatuwej nie są spełnione warunki zdalnego wyłączania to wychylenie dźwigni W1 zmienia tylko stan licznika zdalnych wyłączeń LW. Jeżeli natomiast nastąpiło zdalne wyłączenie sygnalizatorów, to na zaciskach wejściowych pojawi się napięcie z szafy aparatuwej, które spowoduje wzbudzenie przekazywnika PP, następnie przekazywnika PK i w konsekwencji odwzbudzenie przekazywnika PW i powrót do stanu oczekiwania. Jeżeli dzwonek D był wyłączony przekazywnikiem W3, to zaczniesz ponownie dzwonić. Jego wyłączenie osiąga się przez przełączenie dźwigni W3 w pierwotne położenie. Świecenie lampki U uzyska się po chwilowym przechyleniu dźwigni W2 w niestabilne położenie.

^{*)} W pierwszych egzemplarzach sygnalizacji lampka ta miała kolor czerwony

Zdalne wyłączanie sygnalizacji

Zdalne wyłączanie sygnalizacji to wyłączanie urządzeń ostrzegawczych na przejeździe po przechyleniu dźwigni W1 powtarzacza, w przypadku gdy w strefie działania sygnalizacji nie ma pojazdu. Dotyczy to oczywiście przypadków nienormalnej pracy sygnalizacji, np. gdy zjeżdżający z przejazdu pociąg nie wyłączył urządzeń ostrzegawczych lub włączenie nastąpiło przez montera regulującego czujnik. Zdalne wyłączanie jest możliwe tylko przy spełnieniu następujących warunków:

- po upływie minimalnego czasu 120 s od zarejestrowania usterki przez powtarzacz;
- jeżeli usterka jest spowodowana brakiem równoległości pracy;
- jeżeli jednocześnie nie ma uszkodzenia kabla łączącego czujniki z szafą aparatuwej;
- jeżeli jednocześnie nie są uszkodzone drągi;
- przy nieprzepalanej żarówce sygnalizatora świetlnego.

Układ zdalnego wyłączania stanowią przekazywniki VS (rys. 5) oraz VA i VB (rys. 8), których zestyki są włączone w obwody świateł sygnalizacyjnych. Rysunek 8 przedstawia odpowiednie fragmenty schematu z rys. 2 uzupełniane o elementy układu zdalnego wyłączania. Układ zdalnego wyłączania działa w ten sposób, że przechylenie dźwigni W1 powtarzacza podaje napięcie lokalne do układu kontrolnego (rys. 5 i 6). Napięcie to, jak omówiono wcześniej, zostanie podane tylko po upływie 120 s od chwili odwzbudzenia przekazywnika PK.

Napięcie to wzbudzi przekazywnik VS tylko wówczas, gdy wzbudzony będzie przekazywnik KCD (nieuszkodzone drągi), wzbudzony przekazywnik KK (nieuszkodzony kabel) oraz gdy przekazywniki KR i KP nie będą wzbudzone (występuje nierównoległość pracy układu „A” z układem „B”).

Zakładając, że świecą żarówki „A”, natomiast żarówki układu „B” są wygaszone (SA wzbudzony, SB odwzbudzony) wzbudzenie VS prowadzi do wzbudzenia przekazywnika VB, który jest wzbudzony poprzez zestyki 1—2 VA, 3—4 WA, 3—4 SA i 1—2 VS. Po wzbudzeniu przekazywnika VB zestykami 1—2 przerywa obwód świateł układu „A” powodując odwzbudzenie SA. Odwzbudzenie SA występuje jednak po odwzbudzeniu VS, gdyż zestyk 5—6 VS bocznikuje zestyk 1—2 VB. W tym czasie VB zdąży się podtrzymać zestykami 3—4 VB i 1—2 SB. Po wzbudzeniu przekazywnika VB jednym ze swoich zestyków powoduje odwzbudzenie przekazywnika migacza MP.

Dodatkowo zostaną wysłane sygnały zerujące przerzutniki sterujące ZS oraz sygnały zerujące przerzutniki bistabilne kontrolne ZK układu „A”, dzięki zestykom 9—10 VS i 5—6 VB.

Jeżeli światła układu „A” sygnalizacji były wyłączone z powodu niewyzerowania któregoś przerzutnika sterującego, to przekazywnik VB zostaje wzbudzony i wysyłane zostają oba sygnały zerujące ZS i ZK. Po wyzerowaniu przerzutnika (usunięcie przyczyny) zwalnia przekazywnik WA przerywając zestykiem 3—4 obwód VB i cały układ wraca do stanu oczekiwania (spoczynkowego).

Jeżeli natomiast zaliczona usterka była spowodowana niewyzerowanym przerzutnikiem kontrolnym,

to przy nieświecących się światłach semaforów drogowych, w czasie próby zdalnego wygaszania wzbudzony zostaje tylko przekaźnik VS, który zestykami 9—10 i 11—12 podaje sygnały zerujące ZK do zestawów logicznych.

Podobna sytuacja wystąpi w przypadku nieświecenia żarówek semaforów drogowych z powodu przepalenia żarówki i wzbudzonych przerzutników sterujących i kontrolnych. Jednak w tym przypadku niewzbudzenie VB uniemożliwia wykonanie zdalnego wyłączenia, gdyż podaje się wyłącznie sygnał zerujący ZR do przerzutników kontrolnych, natomiast przerzutnik sterujący nie zostanie wyzerowany.

W przypadku świecenia żarówek układu „B” zdalne wygaszenie przebiega analogicznie do opisanego wyżej z tym, że przerzutniki VA i VB oraz SA i SB zamieniają się rolami.

Zasilanie urządzeń sygnalizacji

Schemat blokowy układów zasilania urządzeń sygnalizacji SPA-1 przedstawia rys. 9. Pierwotnym źródłem zasilania tych urządzeń jest przemienne napięcie 220 V, 50 Hz. Napięcie to służy do zasilania dwóch prostowników Pr1 i Pr2 typu BZA 24/25 i ponadto do ogrzewania szaf oraz jako źródło napięcia dla przyrządów pomiarowych czy np. lutownicy.

Prostownik PR1 buforowo przez tyrystor ładuje baterie akumulatorów Ak1 i Ak2, które dostarczają

napięć stałych V_A (24 V) i $-V_A$ (12 V) do zasilania

urządzeń układu „A” i ewentualnie napędów rogatkowych. Napięcie 12 V wykorzystywane jest do zasilania urządzeń krótkiego obwodu nakładanego typu EON-1, jeżeli takie jest wykorzystywane w sygnalizacji.

Prostownik Pr2 buforowo, także poprzez tyrystor ładuje baterie akumulatorów Ak3 i Ak4 dostarczają

jących napięć stałych U_B (24 V) i $-U_B$ (12 V) do

zasilania urządzeń układu „B”. Akumulatory układu „A” mają pojemność znamionową 100 Ah, a akumulatory układu „B” — 60 Ah. Pojemności te wystarczają dla 24-godzinnej pracy SPA-1 przy braku napięcia 220 V, niezależnie od pory roku, w którym to okresie sygnalizacja wykona 120 zadziałań o średnim czasie trwania 1,5 minuty. Dla zapobieżenia przeładowywania baterii, tj. żeby napięcie na ich zaciskach nie przekroczyło 29 V zastosowano prosty układ kontroli ładowania akumulatorów, który wyłącza tyrystor, a tym samym odcina akumulator od prostownika, gdy napięcie na akumulatorze osiągnie 29 V. Napięcia pobierane bezpośrednio z akumulatorów służą do zasilania obwodów świateł sygnalizatorów, dzwonów, napędów, świateł dróg i większo-

ści przekaźników. Natomiast do zasilania układów elektronicznych stosuje się napięcie 24 V stabilizowane U_a i U_b . Napięcie stabilizowane jest niezbędne dla zapewnienia dużej stabilności wszystkich opóźnień realizowanych przez układy czasowe. Ponadto umożliwia ono prawidłową pracę urządzeń przy niemal całkowicie rozładowanych akumulatorach (napięcie U_A i U_B równe 19 V i mniej). Do stabilizacji napięcia są wykorzystywane przetwornice napięcia stałego na stałe. Na ich wyjściach napięcie przyjmuje wartość $24 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$, dla obciążeń $0,1 \text{ A} \div 1,3 \text{ A}$ w pełnym zakresie temperatur pracy przy zmianach napięcia wejściowego od 19 V (akumulator rozładowany) do 32 woltów (akumulator przeładowany).

Ze względu na fakt, że napięcie wejściowe może być wyższe lub niższe od napięcia wyjściowego, przetwornice są wykonane jako stabilizatory impulsowe napięcia typu szeregowy tranzystor, równoległa indukcyjność w wersji transformatorowej. Schemat blokowy przetwornicy przedstawia rysunek 10.

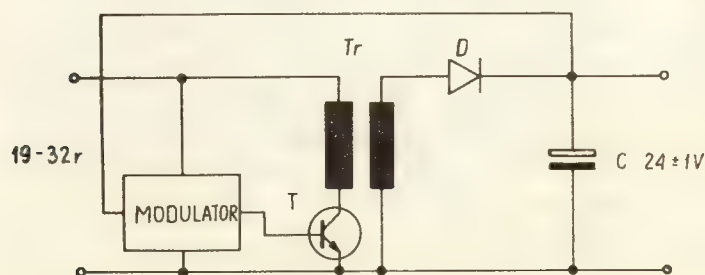
Przetwornica składa się z następujących zasadniczych elementów modulatora przetwornicy, tranzystora przełączającego, transformatora impulsowego, diody i kondensatora.

Modulator przetwornicy dostarcza impulsów prostokątnych na bazę tranzystora przełączającego. Impulsy te wprowadzają tranzystor na przemian w stan nasycenia i zatkania. W czasie nasycenia tranzystora płynący przez uzwojenia pierwotne transformatora prąd powoduje magazynowanie energii w polu magnetycznym transformatora (obwód uzwojenia wtórnego nie pobiera wówczas energii, gdyż napięcie na tym uzwojeniu polaryzuje diodę w kierunku zaporowym).

Natomiast w czasie zatkania tranzystora, zmagazynowana w polu magnetycznym energia jest oddana do obwodu wtórnego uzwojenia transformatora (napięcie na uzwojeniu wtórnym polaryzuje diodę w kierunku przewodzenia). Kondensator wraz z indukcyjnością uzwojenia wtórnego tworzą filtr wygładzający napięcie wyjściowe. Wartość napięcia wyjściowego przetwornicy przy danym napięciu wejściowym i obciążeniu zależy od współczynnika wypełnienia impulsów sterujących tranzystorem. Zastosowane sprzężenie zwrotne sprawia, że modulator przetwornicy moduluje współczynnik wypełnienia impulsów tak, by napięcie wyjściowe utrzymywało stałą wartość równą $24 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$.

Wszystkie napięcia są podawane do poszczególnych podukładów przez bezpieczniki w większości nożowe, umożliwiające łatwe wykrycie stopionej wkładki.

W SPA-1 zastosowano kontrolę napięcia sieci (nie jest pokazana na rysunkach). Polega ona na umieszczeniu w szafie aparatuwej przekaźnika kontaktro-



Rys. 10. Schemat blokowy przetwornicy

nowego, którego cewka jest włączona w obwód napięcia sieciowego 220 V. Przekaznik ten wzbudza się przy napięciu 187 V (wartość nominalna pomniejszona o 15%) i swoim zestykiem podaje napięcie 24 V do zasilania lampki S w powtarzacz. Napięcie to do powtarzacza jest podawane oddzielną parą żył.

Urządzenie kontrolne na posterunku ruchu (powtarzacz) jest zasilane z lokalnego źródła napięcia 24 V.

mgr inż. GRZEGORZ SIMON
ZWUS Katowice

W jednym z poprzednich numerów „Automatyki Kolejowej” opublikowano artykuł na temat małogabarytowych przekazników zabezpieczeniowych różnych firm [1]. Wobec uzyskania danych firmowych dalszych typów przekazników, podano niżej opis ich konstrukcji i dane techniczne, jako uzupełnienie poprzedniego artykułu.

Przekazniki TMA firmy Integra — Szwajcaria

Poziomy układ magnetyczny przekaznika składa się z jarzma w kształcie litery L, okrągłego rdzenia z nawiniętą cewką i kotwicy typu klapkowego, ułożyskowanej na osi umocowanej na końcu jarzma. Na kotwicy jest umocowany specjalny kabłąk niosący dwie drabinki stykowe. Po bokach układu magnetycznego są umieszczone dwa układy sprężyn stykowych, przy czym każdy układ składa się z dwu kolumn sprężyn: na jeden zestyk zwierny lub rozwierny składają się dwie sprężyny leżące w dwu sąsiednich kolumnach na tym samym poziomie, zwierane jednym kołkiem drabinki stykowej. Każda sprężyna ma dwie stycki bliźniacze. Zaletą opisanego układu zestyków i drabinek stykowych jest znaczny poślizg stycek, dający się zauważyć gołym okiem.

Przekaznik ma 10 zestyków *F* i *B* łącznie. Poza zestykami normalnymi istnieją również zestyki wzmocnione, lecz wtedy ich liczba wynosi 6 *F* i *B* łącznie. Układ magnetyczny i układy sprężyn stykowych są mocowane na wspólnej płycie mocującej. Specjalny występ na płycie stanowi ogranicznik ruchu kotwicy w stanie zwolnionym, a dodatkowy kabłąk na płycie jest przewodnikiem sprężyny zwrotnej.

Istnieją następujące odmiany przekazników: wtykowe i niewtykowe, neutralne i remanencyjne, z podparciem mechanicznym.

Podstawowe wykonanie stanowi przekaznik niewtykowy, przewidziany do lutowania. Przekaznik wtykowy jest tworzony przez dodanie obudowy z przezroczystego tworzywa sztucznego oraz bakelitowego cokołu u nasady. Obudowa ma od czoła zestyków zdejmowaną i dającą się plombować pokrywkę. Po zdjęciu pokrywki (a bez wyjmowania przekaznika z układu) uzyskuje się dostęp do zestyków, np. w celu ich przeczyszczenia dla usunięcia usterki. Przekaznik wtykowy jest osadzony w gnieździe wtykowym. Zarówno końce sprężyn wtykowych przekaznika, jak i całe sprężynki w gnieździe są dla uzyskania niezawodnego połączenia złączone.

Napięcie to uzyskiwane jest z baterii akumulatorów o pojemności 20 Ah, ładowanej buforowo z prostownika typu BZA 24/4 zasilanego także napięciem przemianym 220 V, 50 Hz.

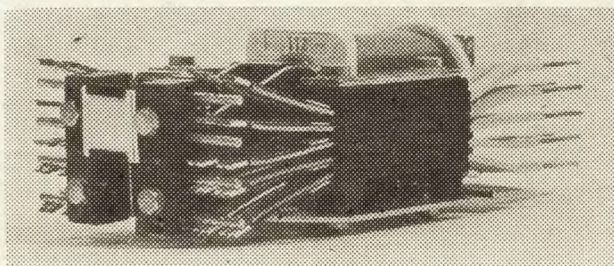
Piśmiennictwo

- [1] „Samoczynna sygnalizacja przejazdu SPA-1”. Dokumentacja techniczno-ruchowa ZWUS Katowice 1981 r.

Małogabarytowe przekazniki zabezpieczeniowe (ciąg dalszy)

Przekaznik remanencyjny ma budowę zupełnie analogiczną, z tym że rdzeń wykonany jest ze stali o dużej pozostałości magnetycznej. Dla zwolnienia przekaznika stosuje się albo drugie uzwojenie zwalniające, albo też uzwojenie służące do przyciągania, lecz przy zmniejszonym wzbudzeniu zapewnionym układowo i odwrotnej biegunowości.

Ponadto istnieją przekazniki z podparciem mechanicznym, składające się z dwu przekazników pojedynczych w układzie jeden nad drugim, sprzężonych wspólnym mechanizmem blokującym. Przekazniki TMA produkowane są na licencji również przez węgierską firmę Ganz (fot. 1).



Fot. 1. Przekaznik TMA firmy Integra, wersja niewtykowa

Przekazniki RJ i PJ firmy DSI (Dansk Signal Industri) — Dania

Konstrukcja przekazników neutralnych *RJ* oraz remanencyjnych *PJ* firmy DSI wykazuje znaczne podobieństwo do konstrukcji przekazników *JRF*. Zupełnie analogiczny jest cały układ magnetyczny (w tym i sposób realizacji przekaznika remanencyjnego), sposób zawieszenia kotwicy, sposób prowadzenia drabinki stykowej, jak i ogólna konstrukcja układu stykowego. Istnieją jednakże i różnice — właśnie w szczegółach rozwiązania układu stykowego. W przekazniku *JRF* drabinka ma przelotowe kołki stykowe, z których każdy zwierza dwie sprężyny stykowe leżące z obu stron układu magnetycznego. Natomiast przekazniki *RJ* i *PJ* mają drabinkę z kołkami stykowymi elektrycznie odizolowanymi, a każdy kołek zwierza po dwie sprężyny stykowe leżące z jednej strony układu magnetycznego, tworząc zestyk. Widać to doskonale na fotografii 2. Takie rozwiązanie konstrukcyjne pozwala na bardziej „upakowaną” budowę przekaznika, który ma 10 zestyków *F+B* łącznie. Natomiast jako mankament można zaliczyć utrudnio-

Lp.	Parametr	Przełącznik-producent	
		TMA-Integra	RJ, PJ — DSI
1	2	3	4
Dane ogólne			
1.	Wymiary: wysokość	45 mm	60 mm
2.	szerokość	60 mm	40 mm
3.	głębokość	135 mm	90 mm
4.	Masa, około	0,46 kg	0,3 kg
5.	Temperatura pracy	-40 do +80°C	-40 do +70°C
6.	Napięcie probiercze	2000V, 50Hz	2000V, 50Hz
7.	Oporność izolacji	*	*
Wzbudzenie			
8.	Napięcie pracy, max.	*	30V=
9.	Moc (lub AZ) wzbudzenia	170—500AZ	70% PN
10.	Moc znamionowa przy UN	ca 1-2W	1,2—3,5W
11.	Czas przyciągania	50—70 ms	40—80 ms
12.	Czas zwalniania	10—30 ms	10—200 ms
13.	Max. obciążalność termiczna	7W przy +60°C	*
14.	Liczba uzwojeń (galwan. oddziel.)	max 2	max 2
15.	Współczynnik zwaln. $K_z = \frac{U_z}{U_p}$	0,26—0,48	0,3—0,5
Zestyki			
16.	Rodzaj zestyków	F, B	F, B
17.	Liczba zestyków (łącznie)	max 10	max 10
18.	Rodzaj styków	bliźniacze szeregowo	szeregowe
19.	Materiał styków	Ag—Ag	Ag złoczone
20.	Nacisk styków	200—230 mN	200—250 mN
21.	Rozwarcie styków	≥2,1 mm	2 mm
22.	Poślizg styków	≥0,1 mm	≥0,2 mm
23.	Żywotność mechaniczna	10 ⁷	10 ⁷
24.	Żywotność elektryczna (dla RON)	2x10 ⁶	2x10 ⁶
25.	Napięcie łączeniowe, max.	100V~, 200V~	220V~
26.	Prąd łączeniowy, max.	2A	3A
27.	Prąd ciągły, max.	6A	*
Obciążalność łączeniowa RON			
28.	— dla prądu stałego, obciążenie rezystancyjne	*	36V 3A
29.	— dla prądu stałego, obciążenie indukcyjne	50V 0,25 A	36V 0,5A
30.	— dla prądu przemiennego	120V 0,5A	30V 0,5A
31.	Oporność przejścia styków (nowe)	≤40 mΩ	≤40 mΩ
32.	Czas drgań styków	≤10 ms	≤10 ms

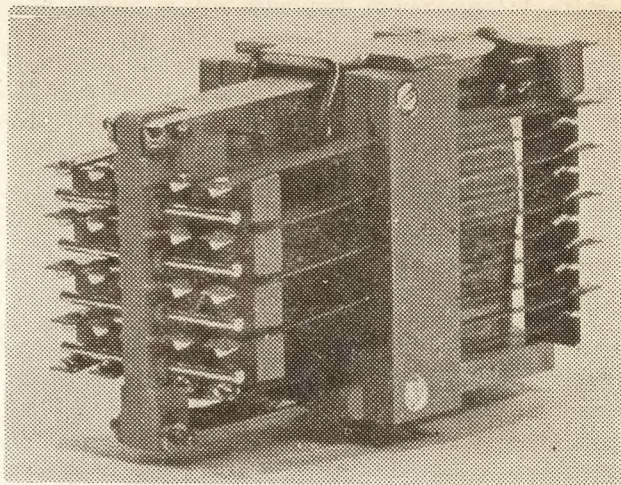
Komentarz:

* Brak danych w materiałach firmowych

(ciąg dalszy z 4 strony okł.)

W celu stworzenia możliwości uporządkowania bazy informacyjnej w transporcie kolejowym wydaje się konieczne:

- opracować i wdrożyć jednolite zasady identyfikacji i kodowania obiektów stałych (np. stacji) i ruchowych (pociągów);
 - opracować zakres ujmowania danych o wagonach, a w tym informacji o przyjęciu i przekazaniu taboru na sąsiednie zarządy kolejowe;
 - opracować i ujednolicić formy i zakres meludunków o wagonach w pociągach oraz w systemach informacyjnych stacji;
 - opracować koncepcję realizacji systemu ewidencji procesu przewozowego na całej sieci PKP;
 - zbliżyć miejsca ujęcia danych do źródeł ich powstania, tj. do poziomu dyspozycyjnych biur wagonowych i stacji.
- Metoda stopniowej budowy banku danych transpor-



Fot. 2. Przełącznik RJ firmy DSI

ny dostęp do regulacji sprężyn oraz potrzebę staranniej lutowania okablowania z uwagi na zmniejszone odstępy izolacyjne pomiędzy końcówkami sprężyn.

Osobnym zagadnieniem wartym zanotowania jest sprawa zapewnienia jak najlepszej styczności zestyków. Zarówno styki na sprężynach, jak i kołki stykowe przełącznika są złożone, a grubość warstwy złota wynosi 5 mikronów. Według danych kolei duńskich DSB [3], na 10⁵ zestyków będących w eksploatacji na pierwszym obiekcie na sieci DSB, było 17 przypadków usterek zestyków — niestety brak ścisłej informacji jak długiego okresu czasu to dotyczy. Na tę niewątpliwie wysoką niezawodność z pewnością miało pewien wpływ (lecz nie wyłączny) złoczenie styków i kołków stykowych — jest to jednakże operacja kosztowna.

Dane techniczne przełączników TMA oraz RJ i PJ (tablica)

Dane te dla łatwiejszego porównania podano w układzie tabelarycznym, jak w pierwszej części artykułu.

Piśmiennictwo

- [1] Simon G.: Postępy w dziedzinie elektromagnetycznych przełączników zabezpieczeniowych dla urządzeń zrk. „Automatyka Kolejowa nr 5/1982.
- [2] Sicherheitsrelais TMA. Materiały firmy Integra.
- [3] Wessel Hansen: DSI's sikkerhedsrelais typerne RJ og PJ set med en kundesøjne (Przełączniki zabezpieczeniowe DSI typów RJ i PJ widziane oczami klienta), „Signaltechnik” nr 5/1969 s. 3—5.

tu może być realizowana według następujących etapów:

1. Określenie zakresu banku danych.
2. Zdefiniowanie struktury funkcjonalnej zagadnień objętych bankiem danych.
3. Założenia do struktury logicznej.
4. Założenia do struktury fizycznej.
5. Weryfikacja założeń i przyjętych struktur.
6. Przyjęcie modelu (wariantu) banku danych do realizacji.
7. Projekt środków technicznych.
8. Prace projektowo-programowe.
9. Testowanie, próbne wdrożenia.
10. Eksploatacja, nadzór i doskonalenie banku danych transportu:

1. Cel banku danych transportu

Przez bank danych transportu rozumie się sposób przechowywania i wybierania różnorodnych informacji z zakresu systemu transportowego i jego otoczenia powiązanych ze sobą i przeznaczonych dla wielu użytkowników.

Użytkownikami banku danych transportu są ogólnie zarządzające transportem zlokalizowane na różnych szczeblach jego struktury organizacyjnej, a także instytucje zajmujące się badaniem i wdrażaniem postępu technicznego.

Cel banku danych transportu jest wtórny w stosunku do celów systemu transportowego i ogólnie można go zdefiniować następująco: celem banku danych transportu jest wspomaganie systemu transportowego w jego dążeniu do uzyskania takich cech, jak: homeostaza, przystosowanie się, nadążność przez dostarczenie informacji o potrzebach przewozowych i potencjale przewozowym transportu, a także o metodach. Zastosowanie banku danych transportu umożliwia:

- minimalizację redundancji danych transportu,
- wykorzystanie informacji przez wielu użytkowników,
- wykorzystanie tego samego oprogramowania do wielu zastosowań.

Bank danych transportu składa się z następujących elementów:

- 1) bazy danych transportu (BD), stanowiącej podstawowy maszynowy zbiór danych;
- 2) systemu zarządzania bazą danych (SZBD), czyli oprogramowania umożliwiającego opis, założenie, utrzymanie i eksploatację bazy danych;
- 3) języków banku danych (JBD), tj. języków opisu danych, języka manipulacji danymi i języka zapytań.

Do specyficznych cech banku danych transportu należy zaliczyć:

- a) odejście od klasycznych zbiorów danych w stronę zmiennych strukturalnie baz danych,
- b) zastosowanie oprogramowania zwanego systemem zarządzania bazą danych,
- c) stosowanie opisu danych z punktu widzenia użytkownika (struktura logiczna) jak i z punktu widzenia komputera (struktura fizyczna),
- d) zastosowanie mechanizmów pośredniczących między bazą danych a użytkownikami w postaci języków banku danych,
- e) zwiększenie dostępności informacji dla poszczególnych użytkowników bezpośrednich do zawartości bazy danych transportu.

2. Zakres banku danych transportu

Mówiąc o banku danych transportu należy mieć na uwadze fakt, że praktycznie będzie on systemem banków lokalnych wzajemnie ze sobą powiązanych. Ze względu na zawartość baz danych, banki danych transportu można podzielić na banki danych sensu stricto oraz na banki metod i modeli. Bank danych transportu (mamy tu na myśli bank danych sensu stricto) w swojej strukturze będzie miał bazy danych odzwierciedlające główne zdarzenia i procesy zachodzące w systemie transportowym kraju. Bazy te będą budowane w postaci obszarów (zbiorów): danych

normatywnych, danych pierwotnych, danych wtórnych, danych historycznych.

Specyfika transportu, tj. przestrzenny charakter zdarzeń i procesów pozwala stwierdzić, że baza danych transportu powinna być bazą rozproszoną. Głównymi cechami rozproszonej bazy danych transportu są:

- funkcjonowanie w systemie dwóch lub więcej procesorów obliczeniowych powiązanych ze sobą,
- utworzenie sieci obliczeniowej w ramach jednej organizacji,
- występowanie stałych powiązań logicznych między danymi, w różnych elementach rozproszonej bazy danych.

W układzie funkcjonalnym zakres banku danych transportu będzie obejmował następujące funkcje:

- a) sterowanie rozwojem transportu,
- b) analizę podaży zdolności przewozowej,
- c) analizę popytu na przewozy,
- d) operatywne zarządzanie transportem.

Zadaniem funkcji „sterowanie rozwojem transportu” jest zgromadzenie danych dla celów programowania wieloletniego oraz planowania rozwoju transportu i poszczególnych gałęzi w różnych przedziałach czasu. Zakresem planowania i programowania mogłyby być objęte takie zagadnienia jak:

- bilans popytu i podaży transportu;
- bilans zdolności załadunkowej środków transportowych;
- prognozowanie rozwoju infrastruktury liniowej i punktowej;
- prognozowanie zapotrzebowania na tabor, siłę roboczą;
- planowanie w zakresie kosztów, płac, zaopatrzenia materiałowo-technicznego.

Zadaniem funkcji „analiza podaży zdolności przewozowej” jest zgromadzenie informacji o posiadanym potencjale przewozowym. Informacje te powinny umożliwić dokonywanie okresowych analiz zdolności przewozowej, a w szczególności w okresie budowy nowego rozkładu jazdy pociągów, autobusów itp. Analiza ta swoim zakresem powinna objąć: składniki infrastruktury liniowej, składniki infrastruktury punktowej, tabor, środki trakcyjne. Centralne organy kierowania, dzięki posiadaniu tych informacji mogłyby dokładniej określać możliwości przewozowe, wskazywać miejsce jej braku, oraz oddziaływać na jej racjonalne wykorzystanie.

Zadaniem funkcji „analiza popytu na przewozy” jest zbieranie i aktualizowanie informacji o kierowanym przez otoczenie transportu popycie na przewozy ładunków. Podstawą budowy tej funkcji może być system elektronicznego przetwarzania danych TRANSPO-1¹⁾ opracowany przez Ośrodek Badawczy Ekonomiki Transportu przy współpracy Ministerstwa Komunikacji i Centralnego Ośrodka Informatyki Komunikacji. Podstawowe zasoby informacyjne w ramach tej funkcji są potrzebne poszczególnym przewoźnikom do konstruowania rozkładów jazdy, do operatywnego planowania przewozów, do określania zapotrzebowania na tabor oraz do programowania rozwoju punktów i węzłów transportowych.

Realizacja kolejnej funkcji „operatywne zarządza-

¹⁾ Morawski W.: Badach K.: Informatyka a sterowanie rozwojem transportu, „Problemy Ekonomiki Transportu” nr 3/1977, s. 60.

Tablica 1.

Cena 40 zł

Klasyfikacja systemów informatycznych transportu dla potrzeb budowy banku danych transportu

Funkcje bazy danych transportu	Elementy (zbiory) bazy danych transportu	Systemy informatyczne transportu						
		międzygałęziowego	kolejowego	samochodowego	morskiego	wodno-śródlądowego	lotniczego	komunalnego
Sterowanie rozwojem transportu	Sterowanie wieloletnie	S	W,S	S	B	S	S	S
	Sterowanie roczne	S	B,P	S	B	S	S	S
Analiza podaży zdolności przewozowej	Infrastruktura liniowa	Z	P,W	B,P	Z	Z	Z	P,W
	Infrastruktura punktowa	B	P	Z	B	B	B	Z
	Tabor	Z	P,W	P,W	B,P	B	B,P	B,P
	Środki trakcyjne	Z	B,P,W	B	Z	B	Z	Z
Analiza popytu na przewozy	Popyt towarowy	W	B	P,W	B	B	B	Z
	Popyt pasażerski	S	B	P	Z	Z	P,W	B,P
Operatywne zarządzanie transportem	Informowanie kierownictwa	Z	P,W	B,P	B,P,W	B	B,P,W	B
	Procesy przewozowe	B	B,P,W	P,W	B,P	B	B	B

S — prace postulowane, B — badania, P — prace projektowe, W — wdrożenia, Z — brak potrzeby zastosowań

nie transportem” jest potrzebna do gromadzenia informacji odzwierciedlających podstawowe zdarzenia procesów transportowych. Informacje te będą charakteryzowały realizację planów przewozowych, poziom i strukturę zatrudnienia, zużycia materiałów, paliw i strukturę kosztów działalności przedsiębiorstw transportowych. Szczegółowszą strukturę funkcjonalną banku danych w układzie gałęziowym przedstawia tablica 1.

Banki modeli i metod transportu rozumie się jako system gromadzenia, wyszukiwania i użytkowania modeli decyzyjnych, metod ekonomiczno-matematycznych. Celem banku modeli i metod jest wspieranie potencjalnych użytkowników w rozwiązywaniu sformalizowanych zadań, podawanie wskazówek o modelach i metodach, a także oferowanie — w wyniku wyboru — metod rozwiązania lub rozwiązań. Dobór modeli i metod do potrzeb użytkownika powinien odbywać się automatycznie.

Zawartość banku metod i modeli stanowić będą metody badań operacyjnych (np. programowanie liniowe i nieliniowe, rachunek prawdopodobieństwa, teoria gier, programowanie dynamiczne), metody ekonometryczne (analiza popytu, analiza procesu produkcyjnego, teoria predykcji, badania gospodarności), metody symulacyjne.

Podstawowym narzędziem metodologicznym wszystkich trzech metod jest model, stanowiący matematyczne lub logiczne odwzorowanie rzeczywistych zjawisk (systemów). W banku metod i modeli mogą być przykładowo zawarte: modele decyzyjne poszczególnych gałęzi transportu, modele tendencji rozwojowych, modele analizy popytu i podaży, modele zużycia i odnowy potencjału przewozowego, modele

optymalizacji elementów systemu transportowego, modele teorii masowej obsługi. Wymienione modele i metody stanowić mogą istotne wsparcie systemu zarządzania transportem.

3. Metody i etapy budowy banku danych

Zdefiniowany w tablicy 1 zakres systemów informatycznych transportu uwidacznia starą pracę badawczych projektowych i pierwszych wdrożeń. Kolejne funkcje bazy danych transportu będą wtedy spełnione i realne gdy zostaną wdrożone kolejne podsystemy. Poddssystemy te są więc systemami inicjującymi albo pilotowymi. Kolejnym ważnym elementem przyjętej metody i strategii stopniowej realizacji banku danych transportu jest budowa systemów międzygałęziowych. Tego typu zastosowania mogą znacznie przyczynić się do poziomej i pionowej integracji systemów informatycznych transportu. Aby integracja systemów informatycznych poszczególnych gałęzi transportu była możliwa, należy w pracach projektowych zwrócić uwagę na: formatyzację i klasyfikację informacji źródłowej; ściśle zdefiniowanie algorytmów przetwarzania; dokładne określenie struktury i organizacji banku danych transportu.

W celu zwiększenia uniwersalności zastosowań baz danych wiele ośrodków projektowych w pracach projektowych stosuje tzw. normy bazy danych. Normy te dotyczą projektowania baz danych, projektowania programów użytkowych, interfejsów z zastosowanym systemem zarządzania bazą danych, zastosowania oprogramowania pośredniego („middleware”).

(dokończenie na stronie 96)